SIMATIC Technology

用于工艺任务 —
计数 / 测量、凸轮控制、闭环
控制、运动控制

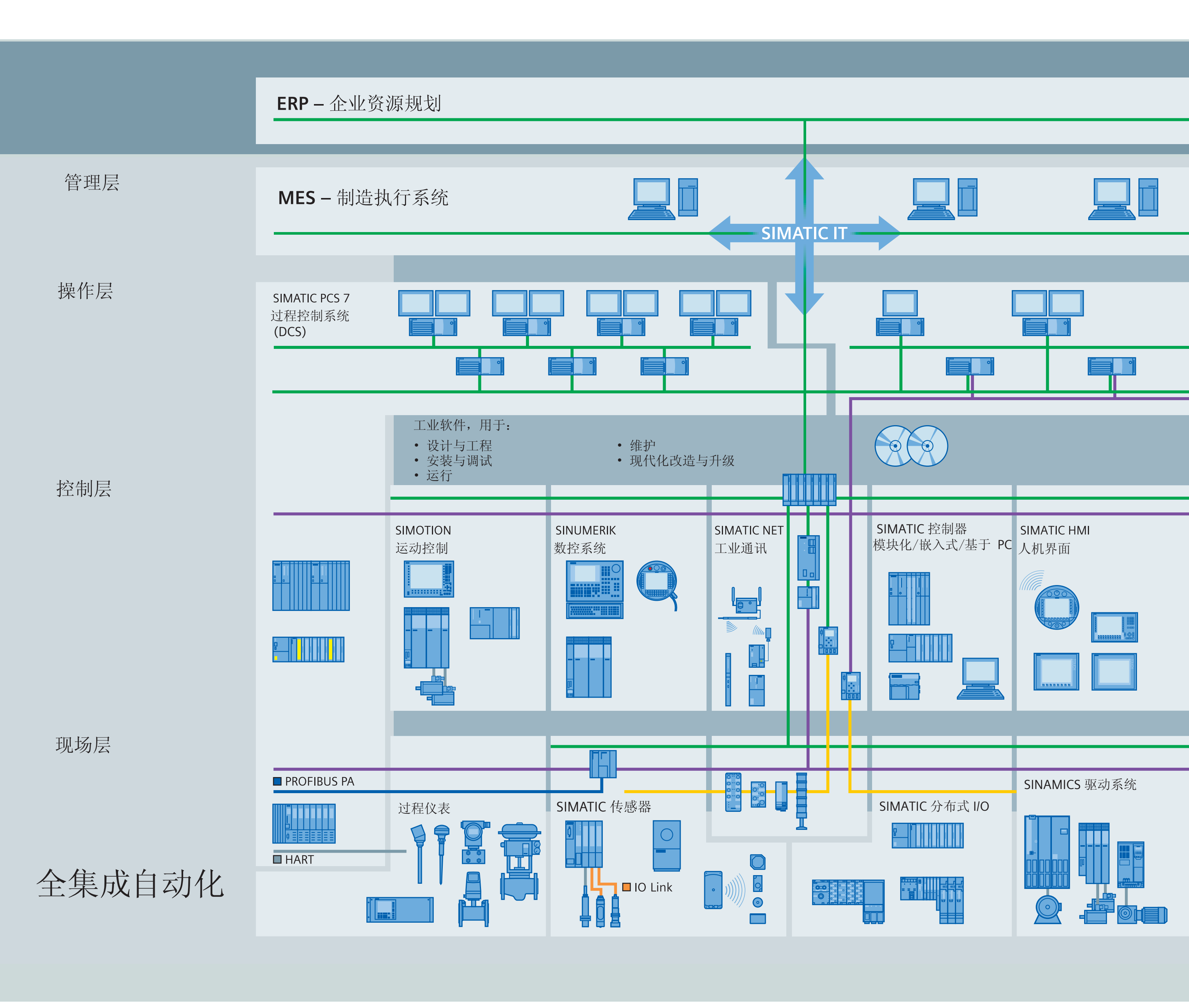
产品手册 . 11.2008



SIMATIC Technology

SIEMENS

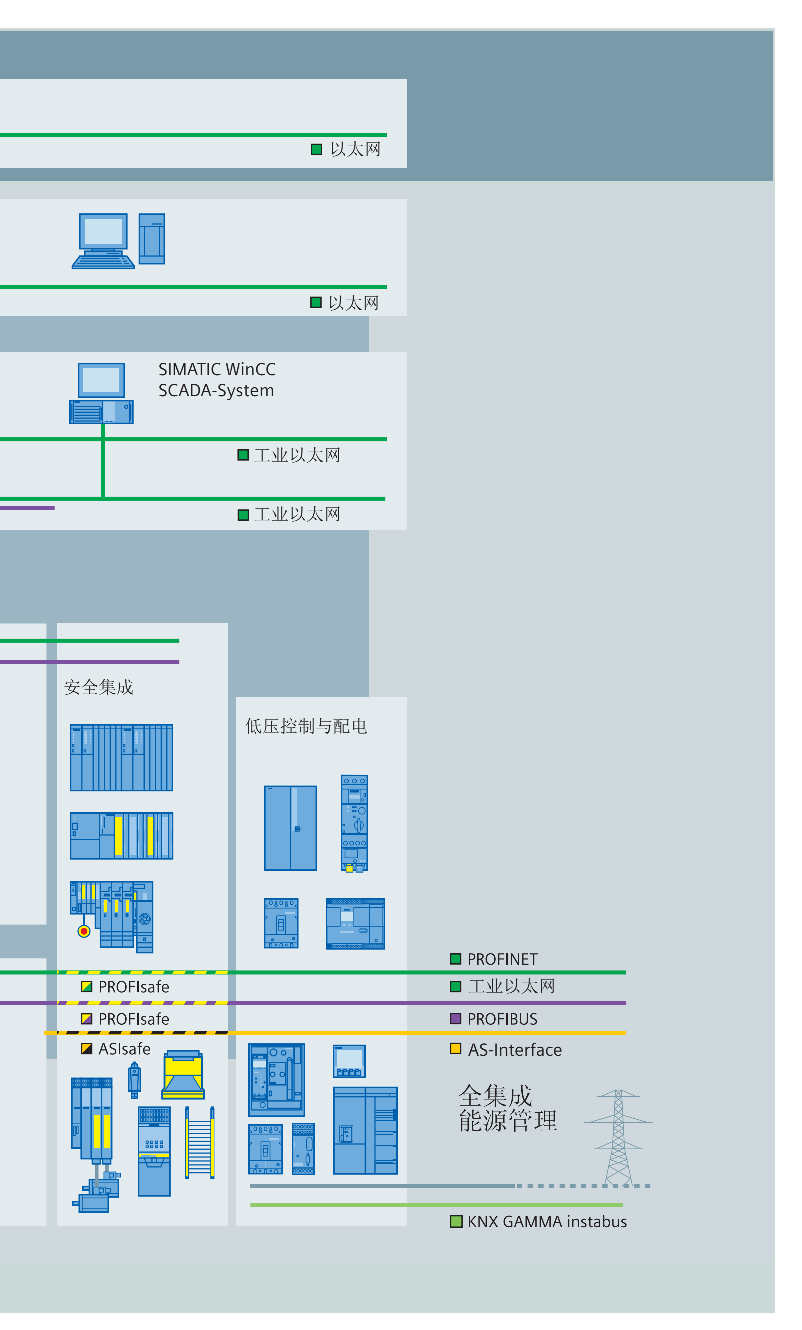
全集成自动化



西门子凭借其全集成自动化技术 (TIA)，成为了唯一能够为所有行业提供统一自动化产品和系统的供应商 — 从原料入库至产品出库，从现场级、控制级到制造执行系统 (MES) 直到与企业资源计划级（ERP，如 SAP）的连接，所有产品一应俱全。

通过在 TIA 中集成安全相关功能，将标准自动化和安全相关的自动化集成到一个统一的完整系统中。其优点是：为工厂建造者和运营商节约可观的成本。

目录



SIMATIC Technology

工艺任务 4

产品系列 6

系统特性 8

选型指南 12

集成功能 14

用于带有少量轴和计数 / 控制通道的紧凑型机器

可加载的功能块. 16

用于通过 CPU 上的软件实现的定位或闭环控制应用

分布式 ET 200S 模块 20

与分布式机器概念相符合的技术扩展

可参数化的功能模块 22

对精确度和动态性能要求非常高的智能解决方案

工艺控制器 30

带有额外资源的集成运动控制

用户可组态的应用模块和
控制系统 34

用于满足复杂应用的特定任务

参考案例 47

对比表 49

词汇表 58

作为全集成自动化的核心部件， SIMATIC 拥有种类繁多的标准产品和系统，例如我们在本手册中介绍的 SIMATIC Technology 产品。

无论是计数 / 测量、凸轮控制、闭环控制，还是运动控制：通过 SIMATIC Technology 可实现组合方式多样、复杂程度各异的所有工艺任务。

适用于各种工艺任务

SIMATIC Technology —
聪明地应对日益增加的需求

作为机械或设备工程师，您需要不断地寻求各种途径以提高生产率和灵活性，同时兼顾降低成本。您知道为此应采取的措施：持续不断地利用您所积累的专业知识来扩展您的活动领域，优化机器和设备的工程设计，不断地改进服务理念。

也就是说：为了在竞争中占据主动地位，您需要一个有效的、集成的且面向未来的自动化解决方案来管理您的机器或设备上的工艺任务。为达到上述目的，作为您值得信赖的经验丰富的合作伙伴，我们向您提供 SIMATIC Technology。

所有工艺任务的完美基础 —
可按照需求进行升级

无论是计数 / 测量、凸轮控制、闭环控制，还是运动控制：通过 SIMATIC Technology 可实现组合方式多样、复杂程度各异的所有工艺任务。

SIMATIC Technology 为您的企业的成功奠定了基础。通过我们详细而完善的系统解决方案，您可以简化机器或设备的操作，受益于用户友好且统一的工程组态，大大缩短所有系统顺利调试的时间。在工程设计和实施阶段，可通过现有的知识，大大降低成本。

Siemens —
您值得信赖的合作伙伴

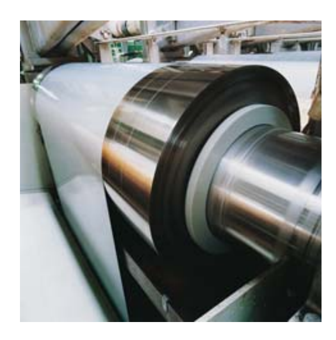
您可以利用我们在工业自动化领域中的优势，多年的经验以及持续的创新能力。

作为您的合作伙伴，我们始终为您提供 全球 24 小时不间断的全面服务。

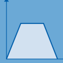
更多信息请参见最后一页。





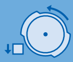






计数和测量

- 频率高达 650 kHz 的脉冲计数
- 一次性、周期性或连续计数
- 取决于计数器的快速反应
- 测量路径长度、转速、频率或周期
- 通过增量或 SSI 编码器实现位置检测



闭环控制

- 温度 / 压力 / 流量控制
- 步进 / 脉冲 / 连续控制器
- 固定设定值控制、跟踪控制、层级控制、比例控制和混合控制
- 可参数化或可灵活编程的控制结构

定位

- 通过快速横动 / 爬行速度进行受控定位
- 受控定位
- 多轴内插
- 齿轮和曲线同步
- 异步 / 步进 / 伺服电机

凸轮控件

- 取决于位置或时间的操作
- 取决于方向
- 动态微分操作
- 磁滞响应
- 最小 1 s 的反应时间









产品系列

SIMATIC Technology 的产品系列和应用

SIMATIC Technology 代表了自由度最高的软硬件设计和可升级性。

集成功能



集成工艺功能理想的应用领域是用于带有少量的轴、计数器通道和控制通道的紧凑型机器中。
工艺功能是 STEP 7 或 CPU 操作系统的集成组件，它使用直接集成在 CPU 上的输入 / 输出或标准 I/O。
通过嵌在 STEP 7 中的操作画面可以轻松方便地设置集成功能的参数，例如控制或者定位算法。

您获得的好处：

- 针对中低需求提供低成本的解决方案
- 简单的操作：无需额外的硬件或运行软件
- 由于采用集成功能不需要额外的空间
- STEP 7 集成了参数化功能

可加载的功能块



基于软件的解决方案理想情况下非常适于简单的定位和控制任务，它实现灵活、成本低廉，可替代硬件方法来解决工艺任务。
功能块普遍应用于 SIMATIC S7-300、 S7-400、 ET 200S 和 WinAC 硬件平台。每个 CPU 需要一个运行许可证。通过 STEP 7 进行工程组态。
通过参数化画面可以轻松高效地实现功能块的参数设置。
功能块随软件许可证一起提供或通过单独的软件包提供。
要连接编码器和执行器，可通过：

- 标准 SIMATIC 模块，例如集中式或分散式组态中的信号模块和计数模块
- 或直接连接编码器和驱动装置的 PROFIBUS。

您获得的好处：

- 在低端性能范围内的低成本解决方案
- 通过在用户程序中调用各个功能块而实现的灵活解决方案
- 通过选择硬件平台实现性能 / 动态响应的可升级性：
  SIMATIC S7-300、 S7-400、 ET 200S、 WinAC

分布式 ET 200S 功能模块

ET 200S 功能模块是 ET 200S 分布式 I/O 系统的智能模块，非常适合于分布式应用。它们大都自主地执行工艺任务，而不是依赖 CPU。
这些模块具有 ET 200S 系统的所有优点，如智能接线设计、模块热插拔和位模块设计。
模块的参数化通过 STEP 7 完成，不需要额外的参数化工具。

您获得的好处：

- 通过分布式工艺任务获取最优性能
- 大大节省布线成本
- 紧凑的位模块设计降低了对空间的需求，并完美匹配硬件配置

可参数化的功能模块

功能模块总是应用于存在对精度和动态有较高要求的场合。它们是 SIMATIC S7-200/300/400 的智能模块，独立执行工艺任务，不会给 CPU 带来负担。

可使用基于 STEP 7 和 STEP 7-Micro/WIN 的组态工具设置参数。参数化和调试通过直观的操作界面执行。

S7-300 的功能模块可以应用在 ET 200M I/O 系统的分布式组态中，也可以通过 WinAC 应用在基于 PC 的自动化中。

您获得的好处：

- 高精确度、高动态和快速响应（确定性的时间特征）
- 功能多样化的专业模块或通用模块
- 由于功能内置于每个模块的固件中，不会给 CPU 带来额外负担

工艺控制器

工艺控制器是执行工艺功能的低成本解决方案，可用于多达 32 轴。

集成运动控制器提供了额外的计算功能，能以高性能执行各种运动控制任务。

通过 S7 Technology（STEP 7 的一个选项包）完成参数设置。一个符合 PLCopen 标准的功能块库可用于编程。

通过额外集成的 PROFIBUS 接口 DP(DRIVE) 完成与驱动装置的连接。

这样就实现了从 HMI 到驱动参数的透明化。



您获得的好处：

- 通过运动控制任务实现高性能
- 在熟悉的 STEP 7 环境中进行参数分配和编程
- 使用符合 PLCopen 标准的完整功能块进行有效编程

用户可组态的应用模块和控制系统

应用模块具有额外的计算能力，从而提高了 CPU 的灵活性，并为 SIMATIC 中的开环控制、闭环控制和计算提供了至高的性能。

针对不同模块，采用现成的 SIMATIC S7 工具（LAD/FDB、CFC/SFC 或高级 C 语言）对工艺功能进行图形化组态，各工艺功能适用于不同应用场合。

SIMATIC TDC 控制系统能以最大数量配置和最短周期时间执行复杂的驱动、控制和通讯任务。

您获得的好处：

- 最高的加工速度和精确度
- 满足各个需求的最高灵活性
- 适用于所有工艺

系统特性

HMI 和 I/O 连接

SIMATIC Technology 是全集成自动化的集成组件，是西门子自动化系统的统一解决方案平台。 SIMATIC Technology 组件的通用系统属性使得为工艺任务实现统一的自动化解决方案变得非常容易。

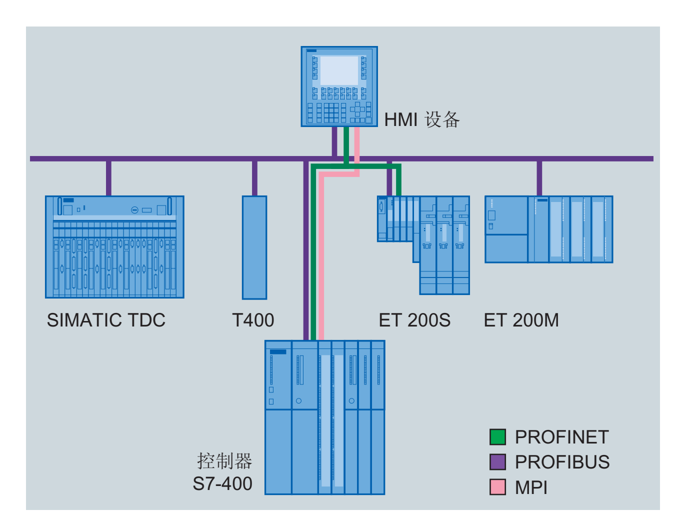
它的优势在于使用整体解决方案，其所有组件相互协调。除了用于自动化的 SIMATIC 组件，西门子还提供有多种型号的编码器和驱动系统。

HMI 连接

不同的工艺过程可采用不同的可升级 HMI 设备：
- 不同系列的 SIMATIC 面板和
- SIMATIC 面板 PC

HMI 设备通过总线系统（MPI、 PROFIBUS 和 PROFINET）连接。通过 WinCC flexible 进行设备组态。为了便于过程可视化，可采用面板 PC 和 WinCC。

在组态 HMI 设备时，可以使用在编程中使用的符号。还提供预制的 HMI 图片，以实现快速 HMI 组态。



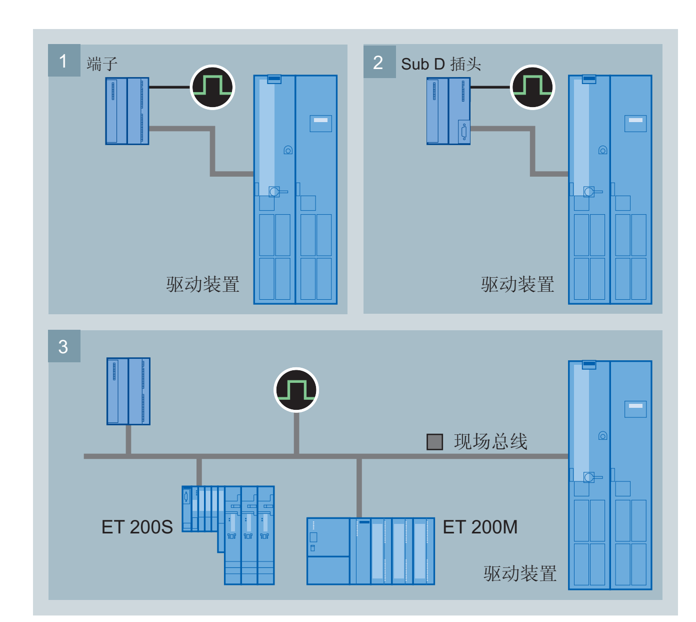
工艺组件的操作员监控

www.siemens.com/hmi

I/O 连接

为了解决工艺任务，需将传感器和执行器连接到模块上。通常包括编码器 （如位置编码器）和执行器 （如驱动装置）。

可以通过不同方式进行连接：
1. 通过板载 I/O 的数字和模拟端子
2. 通过 sub D 插头和预装配电缆
3. 通过一条现场总线分散连接
4. 上述 3 种情况的混合形式



传感器和执行器的连接

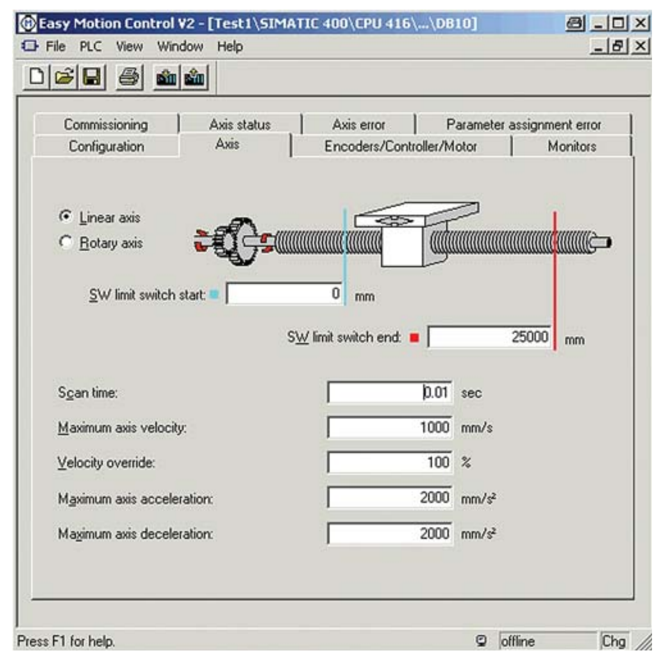
www.siemens.com/et200

用 STEP 7 进行集成工程组态

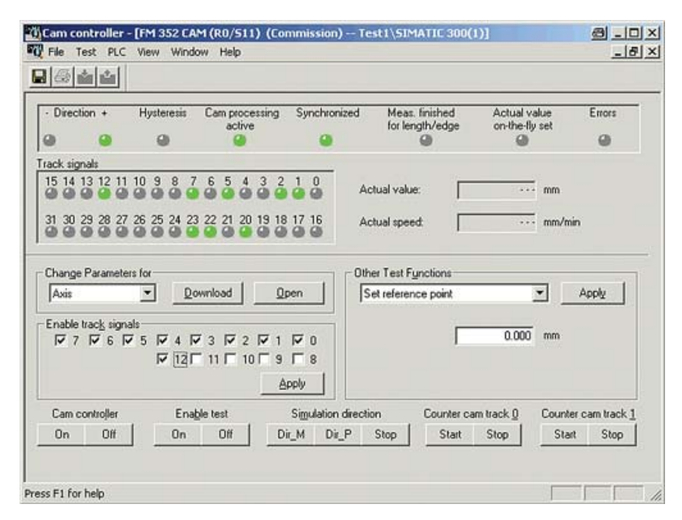
用 STEP 7 进行工程组态 —
SIMATIC 的组态环境

简单的应用和 ET 200S 功能模块采用标准 STEP 7 语言结构，如标准数据类型、 I/O 访问、功能块和标准参数化对话框。工艺控制器和简单运动控制则可以使用符合 PLCopen 标准的功能块。

通过直观的用户界面对功能模块进行参数化。相关软件装载于各自所在的模块中。软件在安装后嵌入 STEP 7 中，并从 SIMATIC 管理器中调用。功能块用于 CPU 和该模块之间的通讯。



简单运动控制的图形化参数界面



FM 352 中基于菜单的调试

用户程序中的工艺功能通过 STEP 7 标准语言 （LAD、 FBD 或 STL）或工程组态工具 （S7-SCL、 S7-GRAPH、 S7-HiGraph、 CFC 或 SFC）集成到应用中。

对于 ET 200S 功能模块，提供 GSD （device master data，设备主站数据）文件，以便其可以在现场总线上与非西门子系统协同工作。因此 ET 200S 支持组态开放的自动化系统。

如果要解决复杂的应用，则需要使用用户可组态的 SIMATIC TDC 和 FM 458-1 DP 系统。它们具有内容丰富的功能块库。库中包含即用型功能块，可通过 CFC 调用这些功能块并通过图形化的方式进行连接。该面向用户的组态工具支持创建大量易读的软件。程序的打印版本还可作为系统文档。

www.siemens.com/simatic-software

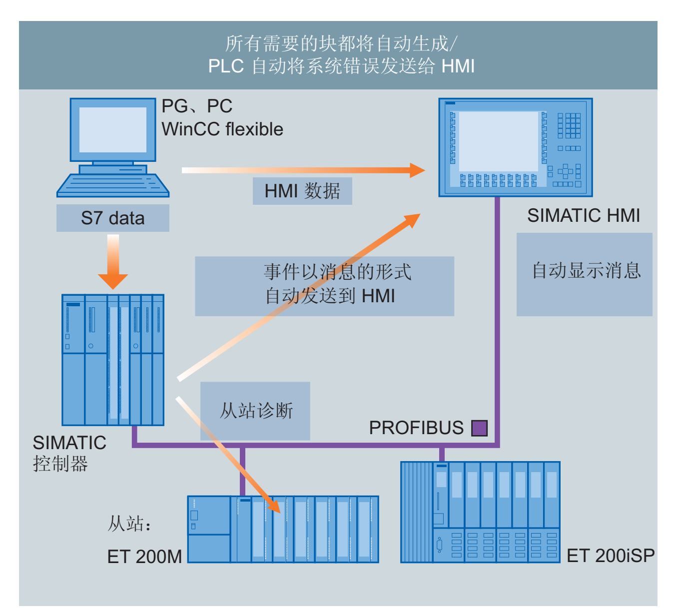
系统范围内的诊断

SIMATIC 模块提供了丰富的系统诊断功能。它可以快速识别并排除短路、断路、编码器故障或部件故障等。该类系统诊断通常针对具体通道，它会显示一个模块的哪个通道发生了故障。

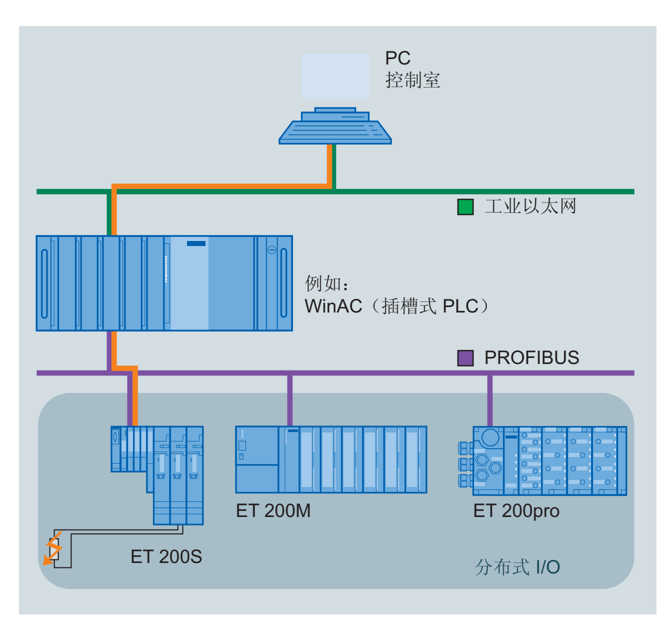
STEP 7 支持用 “系统故障报告” 功能诊断系统故障。同时还扫描连接在 PROFIBUS 上的组件。

智能模块的参数化界面还支持在编程设备或 PC 上对模块进行监视，例如通过带有显示屏和操作员控制台的控制面板进行监视。

路由指一台中央编程设备 /PC 或 HMI 设备可以跨越网络边界访问所连接的组件。这类组件上发生的故障通过两个网络间连接的设备 （例如 CPU）进行传输，并显示在 HMI 系统中。



使用 SIMATIC 进行系统诊断



通过路由功能诊断分布式设备

结合可视化软件 SIMATIC WinCC 或 WinCC flexible，可以在设备的 HMI 系统上自动显示组态故障消息。故障消息在 STEP 7 中产生，从用户程序中调用，并被自动发送到 HMI 系统上。由于 STEP 7 和 SIMATIC HMI 系统共用一个公共的数据库，因此相同的纯文本故障消息不仅显示在 STEP 7 上，也显示在 HMI 系统上。此外，通过唯一的故障编号可以在在线帮助或手册中方便地得到故障排除建议。

基于 STEP 7 的标准机制，在硬件配置期间可使用下列功能诊断硬件错误：

- 诊断概览：
  控制器的拓扑结构以图形形式显示在窗口中。无需切换到其它工具，该窗口就可显示模块状态，提供显而易见的附加信息。
- 详细的诊断信息：
  如果需要更详细的资料，可以直接从概览中调出一个带有文字显示信息的窗口，里面有各个模块的详细故障信息。

为了简化维修，缩短停机时间，必须在不使用编程设备或 PC 的条件下更换模块。无需编程设备即**替换模块**的方法是可行的，因为 CPU 可以自动向新模块提供老模块的当前值，或者仅仅将老模块的存储卡插入新模块即可。

诊断功能也可以借助于远程服务实现，也就是说由技术人员通过电话网络和调制解调器访问远程设备，而不需要现场配有编程设备或 PC。

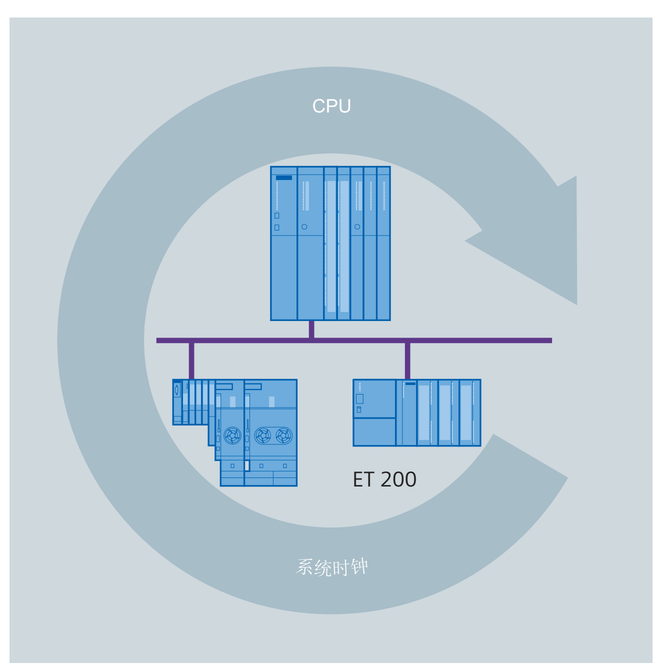
以等时模式控制快速过程

采用等时模式的分布式解决方案可确保非常高的精确度和快速可靠的处理序列。这在控制驱动装置时显得尤为重要。

将处理周期进行同步的目的是控制高速机器以及生产和机械制造过程。也就是说，将某些序列的周期进行统一处理并嵌入固定的时间格 — 系统时钟内。这样就可以保持处理序列的连续性，从而得到快速可靠的处理。

随后可实现可再生且已定义的过程响应时间。要实现这一点，必须在相同的时间间隔内读取和输出 I/O 信号，并将它与用户程序同步。

为此，从分布式 I/O 获取信号到执行器正常响应这段时间必须尽可能短而且能够准确再生。



系统时钟应用在整个自动化结构中



对时钟精度要求最高的应用：纺织机

要满足这个要求，需要在等距的 DP 循环、 I/O 模块和用户程序之间建立直接连接。

SIMATIC 自动化解决方案与等距 PROFIBUS 上的同步连接称为*等时模式*。它具有以下优点：

- 可再生性 （决定性特征）在基于时间的高速过程中起到了重要作用，它还可以通过分布式 I/O 实现自动化。
- 等时模式广泛适用于各种应用。除了驱动装置，它还适用于机器上分布着多个传感器和执行器的应用。

www.siemens.com/isochrone

选型指南

工艺功能	页	通道 / 轴	计数 / 测量			凸轮控制	闭环控制				
									执行信号输出		
			计数	测量	配量	位控 / 时控凸轮	温控优化	PID	PWM	步进脉冲	连续（模拟）
集成功能											
STEP 7 PID 控制	14	任意						●	●	●	●
STEP 7 PID 温度 控制	14	任意					●	●	●	●	●
CPU 22x	15	多达 6 个	●					●	●	●	●
CPU 312C	15	2	●	●							
CPU 313C	15	3	●	●			●	●	●	●	●
CPU 314C	15	4/1[4)]	●	●			●	●	●	●	●
可加载的功能块											
标准 PID 控制	16	任意						●	●	●	●
模块化 PID 控制	18	任意						●	●	●	●
简单运动控制	19	任意									
分布式 ET 200S 模块											
1 SSI	20	1									
2 PULSE	20	2							●		
1 STEP	20	1									
1 POS U	21	1									
1 COUNT 5/24V	21	1	●	●	●						
可参数化的功能模块											
FM 350-1/450	23	1/2	●	●	●						
FM 350-2	23	8	●	●	●						
FM 352/452	23	1/1				●					
FM 355C/455C	24	4/16						●			●
FM 355S/455S	24	4/16						●	●	●	
FM 355-2C	25	4					●				●
FM 355-2S	25	4					●		●	●	
EM 253	26	1									
FM 351/451	26	2/3									
SM 338	27	3									
IM 174	27	4									
FM 353	28	1									
FM 354	28	1									
FM 453	28	3									
FM 357-2	29	4									
工艺控制器											
CPU 315T/317T [1)]	32	8/32				●					
用户可组态的应用模块和控制系统											
FM 352-5	34	1	●	●	●	●					
FM 458-1 DP、 EXM 4xx	37	任意	●	●	●	●		●	●	●	●
T400	40	2	●	●	●	●		●	●	●	●
SIMATIC TDC	44	任意	用于最高端性能范围内的所有自动化任务								

	闭环控制		运动控制														
			位置检测		定位（单轴或多轴）												
	备份功能	集成在线自优化	增量	绝对	快速横越 / 爬行进给	位置控制	步进电机	急动限制	电子变速单元	凸轮盘	印刷标记同步	液压轴	压力控制	横动程序	内插	用户可组态
		● 3)															
		●															
			●				●										
		● 3)															
		● 3)	●		●												
		● 3)															
		● 3)															
			●	●		●			●								
				●													
							●										
			●	●	●												
			●														
			●														
			●	●													
	● 2)	● 3)															
	● 2)	● 3)															
	k	k															
	k	k															
							●	●									
			●	●	●												
				●													
			●	●			● 6)										
							●	●						●			
			●	●		●		●						●			
			●	●		●	●	●						●			
			●	●		●	●	●	●	●	●			●	●		
						●	● 5)	●	●	●	●	●				●	
			●	●												●	
			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	
			●	●	●	●		●	●	●	●	●	●			●	
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

1) 结合 S7 技术
2) 包括 CPU 停止时通过 OP 进行的操作
3) 结合 PID 自整定工具
4) 4 次计数， 1 次定位
5) 通过 IM 174
6) 执行信号输出

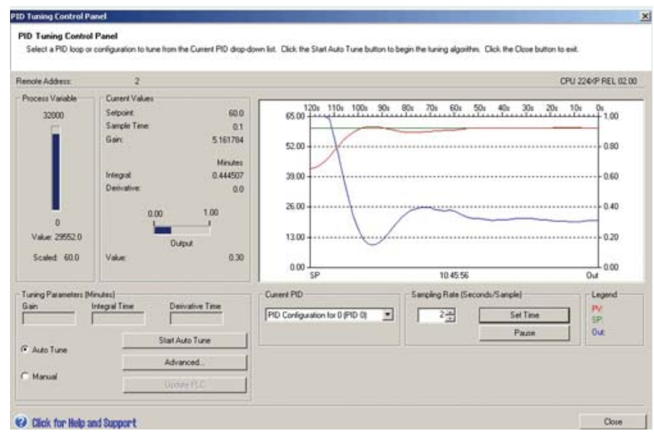
集成功能

使用 S7 CPU 进行闭环控制

PID 控制

PID 控制提供了一种简单的 PID 算法，可直接用于解决简单的闭环控制任务。 PID 控制可用于实现连续的闭环控制器、步进控制器或脉冲控制器 / 脉冲整形器。

- 使用 S7-200 进行 PID 控制：
  控制器块集成于 CPU 22x 操作系统中。编程软件 STEP 7 Micro/WIN 提供对这些控制器进行简单参数化的向导。此外，STEP 7 Micro/WIN 还包括一个控制面板，可通过图形方式显示控制回路。每次只能手动调节或自动优化一个 PID 控制器。



S7-200 中用于 PID 调节的控制面板

- 使用 S7-300/400 进行 PID 控制：
  用于不同控制功能的标准功能块包含在 STEP 7 和 CFC 块库中，并被载入到 CPU。对于紧凑型 CPU 313C 和 314C，这些控制器已作为 SFB （System Function Block，系统功能块）存在于操作系统中，且不占用用户存储器。

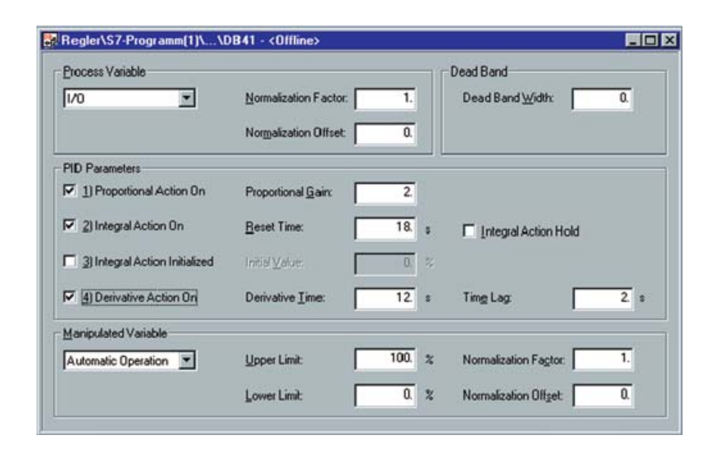
在 STEP 7 中借助于一个表格可以完成控制器的参数化。可实现的控制器的数量取决于可用的存储空间和所花费的总运行时间。

PID 温度控制

除了通用 PID 控制功能块，STEP 7 还提供有两个控制块用于简单温度回路 （例如，加热器或冷却器控制）的闭环控制。这包括一个参数化软件、一个项目实例和一本电子手册。

该参数化软件提供有一个自优化向导和一个专门的运行调试界面，该界面可直接从 SIMATIC 管理器中启动。

- 除了 PID 控制中描述的功能外，温度控制功能块还提供有集成的在线自优化功能，该功能无需 PG/PC。
- 同时还集成有一个脉冲整形器以实现脉冲控制器。与使用 PID 控制的解决方案相比，没有必要连接控制块 — 控制块已参数化但未被编程。
- 另外一个功能块用于实现步进控制器。



PID 温度控制实例中的 S7-300/400 控制器参数

使用 S7 CPU 进行计数、定位和闭环控制

S7 CPU 提供不同的集成功能，用于完成简单的计数、定位和闭环控制任务。

S7-200

根据不同的型号， CPU 22x 会配备 4 或 6 个快速计数器，频率最高可达 30 kHz/200 kHz。根据不同的 CPU，可以使用最多 4 个计数器，用于具有 A、 B 码道的增量编码器 （最大 100 kHz）。计数器功能的参数化可通过 STEP 7 Micro/WIN 中的向导轻松完成。

这些 CPU 还支持两个轴的受控定位。借助于向导，可以在 STEP 7 Micro/WIN 中指定横动轨迹配置文件，并创建适当的功能块。在 CPU 的两个脉冲输出端激活步进驱动装置。



S7-200 CPU

S7-300

根据 S7-300 紧凑型 CPU 的不同类型，配备不同的快速计数器，频率最高可达 60 kHz。它们用于通过增量编码器进行计数和频率测量。

此外，紧凑型 CPU 还提供脉宽调制所需的脉冲输出，以直接驱动阀、最终控制元件和开关设备。 CPU 313C 和 CPU 314C 还具备不占用用户存储空间的集成控制块。它们可以与板载 I/O 相结合，实现简单的闭环控制任务。



S7-300 紧凑型 CPU

使用紧凑型 CPU 314C，可以在 CPU 中轻松完成简单定位任务。 CPU 的操作系统中集成了一个算法，该算法用于按照快速横动 / 爬行速度原理相对地或绝对地横动一个轴。

可连接一个 24 V 增量编码器，作为位置测量系统。可选择通过 4 个数字输出端或一个 ± 10 V 模拟输出端输出设定值。

在定位时，模块首先通过设置快速横动中的输出启动驱动装置 （例如，带有标准异步电机的变频器）。在快要达到目标位置前 （切换差异），模块将驱动装置转换到爬行进给模式。根据参数设置，在达到目标位置时完全关闭驱动装置或者在快到达目标位置时立刻关闭驱动装置。

可加载的功能块

标准 PID 控制

标准 PID 控制是一种预组态的控制器结构，通过连接 / 断开控制过程的功能可以非常容易地进行调整。该控制器结构通过一个加载到 CPU 的功能块实现。通过适当的参数化软件以图形化的方式进行配置。标准 PID 控制适用于中小型闭环控制任务：如温度、压力、流量及液位控制。标准 PID 控制尤其适用于至今仍通过紧凑型控制器实现自动化的应用。

标准 PID 控制包含下列预组态的实例：

- 带有路径模拟的步进控制器
- 带有路径模拟的连续动作控制器
- 多环路比例控制器
- 混合控制器
- 级联控制

脉冲控制器

脉冲控制器同连续动作控制器一起组合在一个功能块中，包括到一个脉冲 / 暂停信号 （脉冲整形器）的转换。这就简化了脉冲控制器的参数化和调试。

此外控制器的采样时间和脉冲整形器的周期长度可以分别设置。因此周期长度可以设置为长于采样时间。

- 采样时间较短的优点在于，控制器对故障和操作命令能更快地作出反应。
- 不过，对于较长的周期长度，其切换频率较小，因而对最终控制元件起保护作用。由于自动缩短了有效的周期长度，从而抑制了实际值的波动。
- 另外一个优点是降低了 CPU 负荷，因为脉冲整形器的使用频率降低了。
- 实例中带三个输出端 “加热—关闭—冷却” 的脉冲控制器简化了温度控制的调试。

步进控制器

调节算法可确保，对于同样的控制精度，步进控制器可比传统的步进控制器减少多达 50% 的开关动作。
这可保护连接的执行器，并大大提高其使用寿命。

扩展的手动 / 自动切换

手动 / 自动切换时，可通过设置参数选择下列功能：

- 无扰动的手动 / 自动切换
- 无扰动的手动 / 自动切换，并在控制器输出端输出相应的步骤变化，以快速补偿系统偏差
- 自动模式中进行手动值跟踪

直观的参数化操作

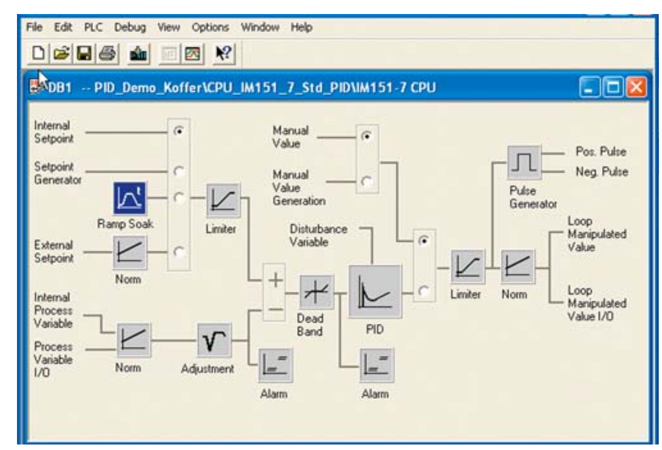
通过控制器结构图、电路图、绘图仪和控制器优化功能，支持以图形化方式进行参数化。清楚明了的控制器结构便于使用软件开关连接和断开功能。

即便是 CPU 处于 RUN 状态下或者绘图仪或电路图处于激活状态时，也可以更改参数。

调试功能

完善的测试功能有助于运行调试和诊断。类似于 FM 355/455 控制模块和模块化 PID 控制，控制回路画面中含有一个棒图和一个用于记录信号图的绘图仪。控制器结构、设定的参数及其对结果的影响可以同时显示。

用绘图仪记录的曲线可以存入文件中，并且随后可使用电子表格程序等工具进行处理。



标准 PID 控制具有清晰的控制器结构

PID 自整定工具

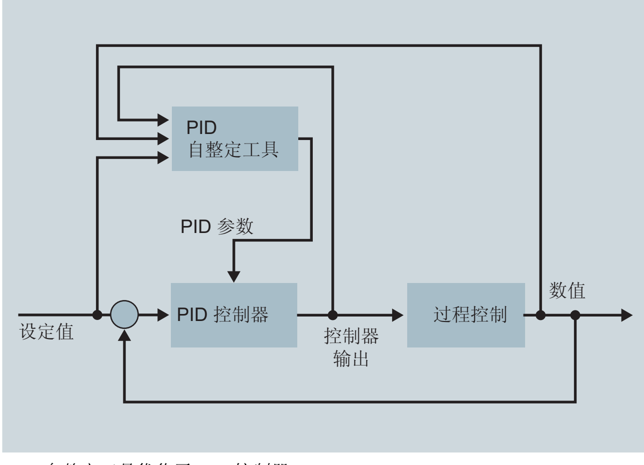
控制器优化

参数化软件包含自整定功能，该功能可用于非常快速地调节控制器，而无需具备控制器系统的有关知识。为此，可通过控制器输出端的步骤变化或通过设定值变化激活此过程。在稳定期间，过程值自动采集并显示。程序从这些值中计算出控制系统的数学模型，并根据最优值得出 PI 和 PID 控制器最适合的控制器参数。

在控制器自优化过程中，可以在两个不同的瞬时响应之间选择：

- 超调量高达 10% 的的控制回路响应
- 无超调量的瞬时响应

对于在线自优化，建议使用 PID 自整定工具。



PID 自整定工具优化了 PID 控制器

PID 自整定工具 选件包通过可形成自整定 PID 或 PI 控制器的额外功能块扩展了 PID 控制器：

- 连续动作 PID 控制器
- 带有或不带位置反馈的步进控制器

易于理解的功能和系统化的实例方便了控制器的在线调节，并能与过程相匹配。

PID 自整定工具可与控制产品 PID 控制 （集成于 STEP 7）、标准和模块化 PID 控制及 FM 355 和 FM 455 灵活结合，可以应用于 SIMATIC S7-300/400 和 WinAC 的硬件平台，且非常适合于温度、液位和流量控制。

过程要求

- 稳定渐进的瞬时响应
- 不太长的延迟时间
  （延迟时间 <0.3 * 建立时间）
- 选定工作范围内足够的线性度
- 测量信号的质量足够好
- 过程没有过分加强

功能

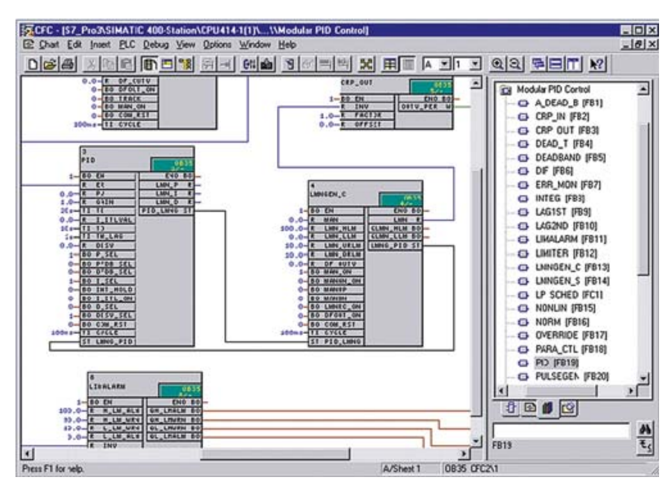
- PID 控制器的首次在线调节
- PID 控制器的在线匹配，用于工作点上的再优化
- 使用加热装置和激活的冷却装置来优化过程
- 手动模式
- 控制区响应的优化
- 调试功能

模块化 PID 控制

模块化 PID 控制是一个标准功能块库，它们互相整定到最佳状态。

它们可用于实现过程工程应用中 SIMATIC S7-300/400 和 WinAC 的任意类型的控制器结构。配合 SM 334 模拟模块，采样时间可达 5 ms。

这些功能块在 STEP 7 和 SCL 中使用 CFC 中的图形化技术进行方便地互连。即复杂的控制结构也可以灵活地创建并测试。



带有图形化功能图编辑器 CFC 的模块化 PID 控制

相关的参数化软件包含一个控制回路显示画面，其中包含一个棒图和一个图形化的绘图仪，以指示信号图。这使得调试工作更加容易。

模块化 PID 控制一方面可应用于需要建立极端复杂的控制结构的场合。另一方面也适合于另一些应用，这些应用需要节省存储空间且构建块集的单个控制器完全达到要求。当使用了包括死区、多边形、标准化或时间进度表的模拟计算模块时，推荐使用模块化 PID 控制。

目前存在下列控制器类型：

- 连续 PID 控制器
- 脉冲控制器
- 步进控制器

已备实例

- 具有不同输出的固定值控制器
- 单环路比例控制器
- 多环路比例控制器
- 混合控制器
- 级联控制器
- 带预控制的控制器
- 带前馈控制的控制器
- 范围选择控制器
- 交替控制器
- 多变量控制器

对应于标准 PID 控制的功能

- 调试功能
- 控制器优化
- 无超调量的瞬时响应
- 步进控制器的控制算法

对于温度控制回路的在线自优化，在这里推荐与 PID 自整定工具组合使用。

简单运动控制

简单运动控制是灵活、低成本和基于软件的解决方案，用于借助于 SIMATIC S7-300/400 和 WinAC 实现位置控制任务。简单运动控制包含 CPU 功能块和参数化软件。

其应用包括接近绝对位置或相对横动，以及简单的齿轮箱同步。其中，齿轮箱同步包括线形和旋转轴两种方式。应用范围包括定位轴和操作轴，以及进给和传输轴。允许即时变化到新的运动状态。

如果每台机器上有 1 至 5 个轴需要横动，则简单运动控制是正确的选择。对于第一个轴，存储空间需求在 10 和 20 KB 之间。后续的每个轴只需要 1 KB 的存储空间。

优势

- 自由选择驱动设备（步进电机除外）
- 符合 PLCopen 运动控制的标准接口
- 灵活地集成于 STEP 7 程序中
- 支持等时模式

工作原理

使用载入 CPU 的功能块执行定位操作。符合 PLCopen 运动控制的标准接口使得可以简单且无缝地集成到用户程序中。

使用 STEP 7 和附带的参数化软件，可以参数化定位任务，并轻松地启动任务；无需特殊的运动控制语言。

编码器采集和设定值输出采用不同的接口模块，这取决于具体应用。

对最常用的接口模块提供有输入输出驱动程序。此外，通用驱动程序允许连接任意实际值与设定值接口。

位置采集用途的输入驱动程序适用于

- CPU 314C
- SM 338

- FM 350-1、 FM 450-1
- ET 200S 1 SSI
- ET 200S 1 COUNT

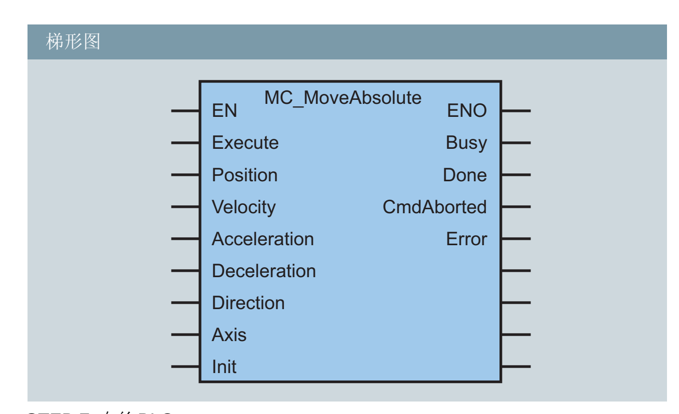
- PROFIBUS DP 绝对编码器
- 用于任意接口模块的通用驱动程序

输出驱动程序用于控制以下设备的驱动

- CPU 314C

- SM 332、 SM 432
- ET 200S 2 AO U

- PROFIBUS DP 上的 MICROMASTER 4
- 通用驱动程序



STEP 7 中的 PLCopen

分布式 ET 200S 模块



位模块化 ET 200S 站

一系列的 ET 200S 模块均可用于分布执行预处理功能。可以通过 IM 151 和 PROFIBUS DP 在 S7 主站和 PROFIBUS DP 标准主站上执行。此外可以通过 IM 151-3 PN 连接 PROFINET。

通过 STEP 7 或使用开放式自动化环境中的标准化 GSD 文件执行参数化。不需要标准功能块。

ET 200S 模块的应用实例有木材加工机械、造纸机械及加热控制器。

1 SSI 位置检测模块

单通道信号模块 1 SSI 使得 SSI 编码器可以连接到 ET 200S 上，并执行简单的定位任务。实际的定位算法在 CPU 中处理，例如使用简单运动控制。

- 1 SSI 模块获取 SSI 编码器 （13 至 25 位）的实际值，以供上一级主站 （如 CPU）使用。
- 可将实际值与主站指定的两个值进行比较。
- 1 SSI 在等时模式中支持 250 s 的循环时间。也可以在同步减速时操作一个较慢的编码器。
- 通过奇偶校验位保护传输。

2 通道脉冲发生器模块

2 通道工艺模块 2 PULSE 用于启动最终控制元件和阀门。结合 SIMATIC 软件控制包，如标准 PID 控制，可以输出脉宽调制的控制输出信号，由此减轻 CPU 的负担。例如，模块可用于控制半导体接触器或开关加热元件。

2 PULSE 模块以下列模式工作：

- 脉冲输出：在 24 V 数字输出端每次可以输出一个特定周期的脉冲信号。
- 脉冲序列：在 24 V 数字输出端 可以以预设的频率输出一组用户指定数量的脉冲。
- PWM （脉宽调制）：在 24 V 数字输出端输出一个脉宽调制信号序列。
- On/Off 延迟： 24 V 数字输入端上的有效信号被输出到 24 V 数字输出端，并伴随有 ON 延时或 OFF 延时。

步进电机模块 1 STEP

单通道步进电机模块 1 STEP 与步进电机一起执行定位任务。它适用于装配线、传送线、印刷机、造纸机和纺织机上的进料装置。

- 1 STEP 模块可以根据由定位数据定义的运动轨迹生成一个运动包络线，其包含有加速阶段、匀速阶段和延时阶段等。频率在加速 / 延迟区域内的增大 / 减小是线性变化的。
- 电源部件通过脉冲控制。这时，脉冲数决定运动路径的长度，脉冲频率可衡量定位操作的速度。运动轨迹的计算和脉冲的输出完全自主进行，不对 CPU 造成负担。
- 1 STEP 具有两个数字输入端：一个永久地分配到 “参考点逼近”模式。第二个输入端的功能可以选择性地配置为 “外部 STOP”或 “脉冲禁用”。
- 1 STEP 还支持回读实际值和剩余行程。

定位模块 1 POS U

单通道的定位模块 1 POS U 适用于定位轴和操作轴 — 包括线性轴和旋转轴。它应用于造纸和纸箱加工机、食品加工业和传送带系统。

- 脉冲发生模块、增量编码器（带有 5 V 差分信号或 24 V 信号）或带有 SSI 接口的绝对位置编码器可用于位置检测。
- 根据快速横动 / 爬行进给原理通过三个用于控制驱动设备的数字输出端执行受控定位。这些轴可以移动到一个绝对位置或者移动一段相对行程。
- 对于点动功能，控制信号由用户程序指定，并通过模块连接。
- 三个 24 V 数字输入端用于参考点逼近，并作为硬件限位开关。
- 可以在正常运行期间进行参数化（转换 / 切断区分）。
- 除了实际值，也可以回读剩余行程。
- 通过 1 个双位阀， 1 POS U 还支持比例操作；此时，只评估增量编码器的一个通道。



定位模块 1 POS U

计数器模块 1 COUNT 5 V/24 V

单通道计数器模块 1 COUNT 5 V/24 V 非常适合于分布式计数和测量应用。
这时，模块为所连接的编码器提供 24 V 电源。

- 1 COUNT 根据门信号（例如连接在集成数字输入端的光栅）获取编码器脉冲。
- 计算信号方向，将计数器值 / 测量值与预指定值进行比较，然后通过集成数据输出端输出响应信号。

计数器模块支持以下功能：

- 一次性、周期性或连续计数 *)
- 长度、频率、转速和周期长度测量 *)
- 使用增量编码器测量位置

*) *在快速模式中，尤其是快速等时模式应用可达 500 微秒。*



计数器模块 1 COUNT 5 V/500 kHz

可参数化的功能模块

一系列可参数化的功能模块 (FM) 可用于工艺任务：
- S7-200 结构
- S7-300 结构，用于 S7-300、 ET 200M 和 WinAC
- S7-400 结构

关联的参数化软件允许以画面的方式简单地参数化功能模块，例如：
- 选择需要的编码器类型
- 选择适合的操作模式
- 输入机器数据
- 预先设定移动路径

入门教程通过简单的步骤引导用户构建一个可执行的组态。

功能模块配有专门的板载输入和输出端，可直接连接到传感器 （如位置编码器）和执行器 （如驱动装置）。

电子标牌包含保存在模块中的标识数据 （如订货号）、发布版本、安装日期和设备标识，以便明确地辨认模块，这些信息均在线提供，通过这些信息可简化故障排除等操作。



S7-400、 S7-300 和 S7-200 系统功能模块

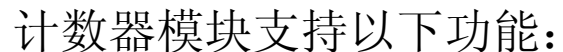
计数器模块

计数器模块
FM 350-1/450

智能计数器模块 FM 350-1（单通道）和 FM 450-1（双通道）非常适用于各种高频计数任务和精确测量任务 （最大至 500 kHz）。

- 它们直接根据门信号（例如光栅）从增量编码器获取脉冲。通过电平、脉冲或用户程序进行门控制。
- 它们测量增量编码器中脉冲的方向，并将计数器值与两个指定的比较值进行对比。
- 在达到限定值或比较值时，参数设置可确定是通过数字输出端输出响应，或是否在 CPU 中产生过程中断。

计数器模块 FM 350-1（左）和 FM



计数器模块支持以下功能：

- 一次性、周期性或连续计数
- 长度、频率、转速和周期长度测量
- 使用增量编码器测量位置

计数器模块 FM 350-2

FM 350-2 是一个两倍宽度的计数器模块，带有 8 个彼此独立的通道，可用于大范围内的通用计数和测量任务（最高至 20 kHz）。

FM 350-2 结合多位阀，还可提供比例功能。此时， 4 个计数器通道组合为一个比例通道。获取使能门信号之后，执行单次比例过程，直至达到下限值或上限值。

凸轮控制器

凸轮控制器
FM 352/452

凸轮控制器用于激活与位置或时间相关的功能。其高度的灵活性使其大大优于机械凸轮控制器，例如在正常运行时可通过软件进行更改。



凸轮控制器 FM 452 （左）和 FM 352 （右）

FM 352/FM 452 模块是单通道凸轮控制器，并通过自主设置和复位电子凸轮减轻 CPU 的负荷。它们拥有 32 个可由 CPU 读出的凸轮通道。此外，这些凸轮通道中的大多数都可以直接输出到板载数字输出端，确保了极短的响应时间。

凸轮可以自由分配，并可应用为基于位置或基于时间的凸轮：

- 取决于路程的凸轮控制：
  位置编码器决定轴的位置 — 可相应地触发开关事件。
- 取决于时间的凸轮控制：
  根据位置设置凸轮，并根据集成时钟提供的时间将凸轮复位。
- 最大 20 µs 的可再生性确保了最高的精确度。

FM 352/452 其它功能：

- 动态死区补偿 （开关位置之前取决于速度的微分操作）
- 计数凸轮通道可参数化
- 制动凸轮通道可参数化 （压力总是在打开状态下停止）

控制模块

控制模块
FM 355/455


控制模块 FM 455 （左）和 FM 355 （右）

FM 355 （4 通道）和 FM 455 （16 通道）是通用的控制模块，有两种不同的形式：

- FM 355C/FM 455C 作为连续动作控制器用于控制模拟最终控制元件，例如阀门
- FM 355S/FM 455S 作为步进控制器或脉冲控制器用于以数字方式驱动执行器（例如电机驱动的电气加热元件、集成执行器）。

应用范围

控制模块是通用型模块，例如用于机械制造和工厂建造中不同领域的温度、压力、流量和液位控制。尤其通过备份功能，这类模块非常适用于化学、玻璃和陶瓷工业领域的过程控制应用。也可以控制连续过程和批生产过程。

参数化

控制模块可使用参数化软件，该软件带有全面的在线帮助、手册和入门教程，以及用于与 FM 和 CPU 通讯的功能块。其完善的测试和仿真功能使用户极易入门。

闭环控制结构

该控制模块包括多种现成的闭环控制结构：

- 固定设定值控制
- 级联控制
- 比例控制
- 3 组件控制

一个闭环控制结构上最多可以连接 4 个控制器。

控制器优化

- PID 控制器可以通过参数化软件进行优化 （PG/PC 是必需的）
- 要进行多种温控回路的闭环控制和优化，FM 455 中提供了各种功能块 （步进控制器除外）。这些块用于大量单个加热或加热 / 冷却区域的闭环控制，例如在挤出装置中。

备份操作

该功能确保控制模块在 CPU 故障或切换到停止时仍继续工作。对于备份操作来说，可以设置安全设定值。这个可参数化的安全设定值用于处理测量变送器故障。

操作模式

除了自动和备份模式之外，模块还可在下列模式中运行：

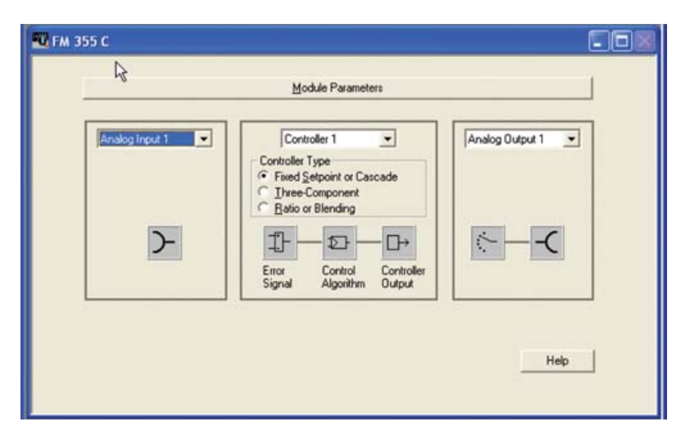
- 手动模式
- 跟踪模式
- 安全模式

固件更新

要快速简单地执行更新，可以从互联网上免费下载最新版本的固件。借助于参数化软件将新固件传送到模块。

输入端

模拟输入端可以用于模拟值的采集或用于前馈控制。采用附加的输入通过热电偶进行温度补偿。对于连接的编码器，相关的特性存储在模块中，并通过参数设置激活。如果没有为编码器预配置某个特性，则可通过指定插值点输入所需的特性。



FM 355C 的图形化参数设置界面



温度控制模块 FM 355-2 的控制器优化

温度控制模块 FM 355-2

4 通道温度控制模块 FM 355-2 有两种型号：

- 带有模拟输出端的 FM 355-2C 作为连续动作控制器
- 带有数字输出端的 FM 355-2S 作为脉冲 / 步进控制器

控制器模块 FM 355-2

模块设计用于闭环温度控制，其中可实现或优化带有加热器和 / 或主动冷却器的控制器。原则上，也可以控制具有类似需求的其它控制器系统。与 FM355 相比，FM 355-2 的模拟输出更加精确，使用热电偶时，模块尤其有效。

模块根据 PID 算法工作。所用的每个模拟输入的采样时间是 100 ms。为了简单地操作最重要的闭环控制功能，随该模块一起提供了一个 OP27 样例项目。

备份操作

该功能确保控制模块在 CPU 故障或切换到停止时仍继续工作。对于备份操作来说，可以设置安全设定值。这个可参数化的安全设定值用于处理测量变送器故障。

控制器优化

FM 355-2 具有集成的在线自优化功能，该功能也可在无 PG/PC 时运行。

自优化的激活可基于环境温度通过设定值跳跃 （初始优化） 或基于控制器的操作点 （后续优化）实现。

开始优化时需要达到准稳态，即允许实际值漂移。一旦达到步骤响应的转换点，控制参数便立即可用。无需达到稳定的最终状态；这样便大大减少了调试时间。

控制器使用闭环控制区快速逼近操作点。可调节削弱设定值变化中的积分部分，以修改控制器的控制响应来阻止超调量。可以在线更改控制输出的限值。

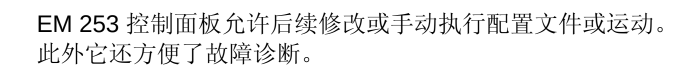
定位模块

定位模块
EM 253

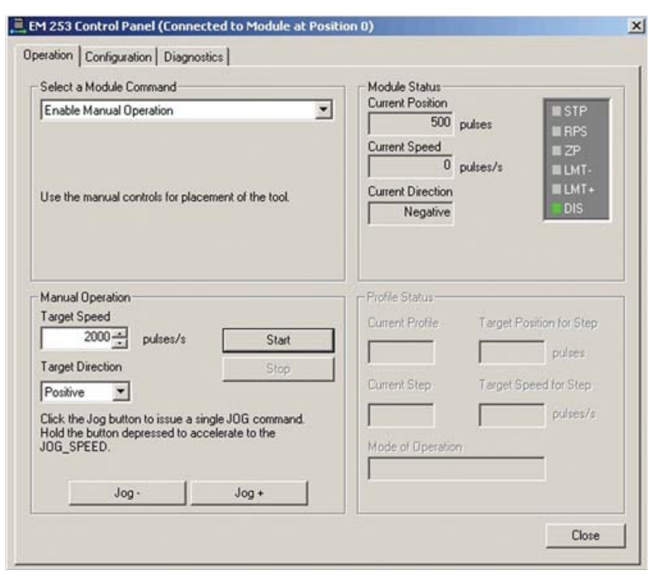
EM 253 是 S7-200 的一个功能模块，它独立于 CPU 执行定位任务。它允许一个轴的绝对和相对移动。

在 STEP 7 Micro/WIN 中通过向导进行参数设置。
- 可从用户程序中调用 25 个横动配置文件。每个横动配置文件可以规定 4 个速度变化。
- 一个脉冲接口 (200 kHz) 用于设置位置、速度和方向。

定位模块 EM 253



EM 253 控制面板允许后续修改或手动执行配置文件或运动。此外它还方便了故障诊断。



用于操作 EM 253 的控制面板

定位模块
FM 351/451

定位模块 FM 351 （2 通道）和 FM 451 （3 通道）用于根据快速横动 / 爬行速度原理移动和定位机械轴。可以绝对或相对地移动旋转轴和线性轴。



定位模块 FM 451/351

即使使用简单的驱动装置，采用支持相对高准确度定位的 FM 351/451 模块仍然有可能实现低成本解决方案。 FM 351/451 的典型应用有运输和物流行业中轴定位等。

目标位置可以由 CPU 规定并在运行中改变。目标位置也可以永久地保存在定位模块上的一个表中。需要的话，可以始终从同一方向逼近目标位置，而无需理会当前位置。可以选择监视轴的静止状态，直到启动一个新的位置逼近。

位置编码器模块 SM 338



位置编码器模块 SM 338

位置编码器模块 SM 338 允许在 S7-300 和 ET 200M 上连接最多 3 个 SSI 编码器。等时响应和数字输入端的锁存功能还支持位置感知领域内有严格时间要求的应用。

SM 338 可提供编码器数值用于在 STEP 7 程序中做进一步处理。在 CPU 中执行进一步的处理，例如使用简单运动控制。使用 STEP 7 执行参数化，无需额外的组态软件。

SM 338 可处理具有 13 到 25 个位的 SSI 帧，此帧由奇偶校验位进行保护。

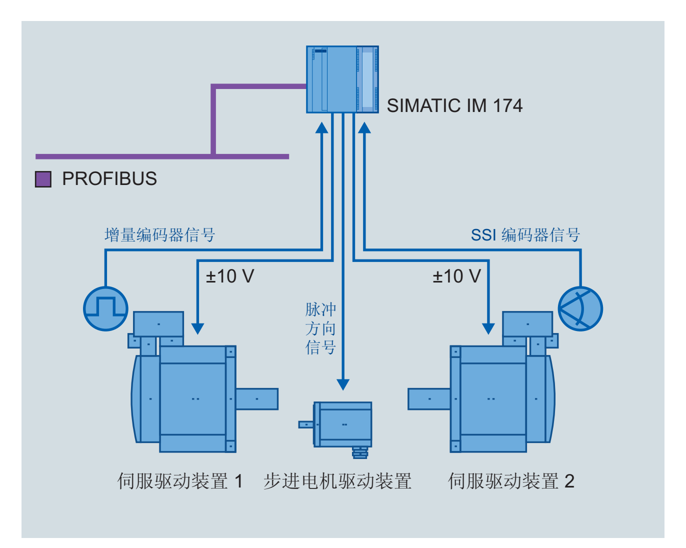
PROFIBUS 模块 IM 174



等时新
PROFIBUS 模块 IM 174

IM 174 是一个 S7-300 结构的等时 PROFIBUS 模块，用于在运动控制控制器上通过 PROFIBUS DP 操作多达 4 个驱动装置。它们可以是带有模拟设定值接口 (+/- 10 V) 的电气或液压驱动装置，也可以是带有脉冲方向接口的步进驱动装置。工艺 CPU、 Microbox 420-T 和 SIMOTION C/P/D 都就可以用作运动控制控制器。

实际值（编码器值）从 IM 174 通过 PROFIBUS DP 传输至运动控制控制器。可以使用下列编码器：5 V 或 24 V 增量编码器或 SSI 绝对值编码器。控制单元中的位置控制器可计算速度设定值。该值通过 PROFIBUS DP 传送并输出到 IM 174。



将驱动装置连接至 PROFIBUS 模块 IM 174

用于步进电机和伺服电机的定位模块

用于步进电机和伺服电机的定位模块			
模块	FM 353	FM 354	FM 453
结构	S7-300	S7-300	S7-400
电机	步进电机	伺服电机	步进电机和伺服电机
位置测量系统	不需要	5 V 增量， SSI	5 V 增量， SSI
轴数	1	1	3

这些模块用于控制步进电机或者通过伺服电机进行位置控制。它们可用于包括从简单的点对点定位任务，以及对动态响应、精确度和速度有极高要求的复杂进给配置文件，到多轴控制的应用。可以绝对或相对地移动旋转轴和线性轴。应用示例包括进给轴、定位轴、建立轴、操作轴、生产轴和传输轴的定位。

通过步进电机和伺服电机的自主定位，大大减轻了自动化系统中 CPU 的负荷。在自动模式中，将连续或者逐步地执行复杂的定位配置文件 （进给程序）。进给程序可以在运动中加载。同时还提供了可自由配置的输入 （例如用于高速测量）和输出 （例如 “位置已达到”）用于连接机器。

步进电机

步进电机用于必须以最小的负载进行定位且不存在大的负载波动的应用场合。由此可以达到与伺服电机相似的准确度（μm 范围）。同时也将产生工具磨损补偿和对无齿轮电机的补偿。因为不需要测量系统，它允许相对低成本的解决方案。

FM 353/453 通过它们的脉冲 / 方向接口向步进电机的功率单元发送脉冲。脉冲总数决定进给路径的长度，而脉冲频率则影响进给速度。



伺服电机的定位模块 FM 354

伺服电机

伺服电机产生从 0.1 Nm 至几百 Nm 的扭距，适合于存在负载波动的精确定位操作或要求高动态响应的应用场合。

FM 354/453 通过模拟驱动接口控制驱动装置。位置编码器报告当前的轴位置。将实际位置与指定的设定值进行比较，可以持续地对位置、速度和加速度进行优化。绝对编码器的调整功能可以在更换故障的绝对编码器之后对系统进行快速重新调整。这意味着可以使用价格便宜且无需编程的编码器。

同源且完整的解决方案

驱动设备 SIMODRIVE 611 Universal、 MASTERDRIVES MC/VC 或带 1FT6/1FT7/1FK7 伺服电机的 SINAMICS S120（需要 TM41）是伺服电机轴的理想补充。为了保障驱动解决方案的完整性，还提供有 SIMODRIVE 传感器系列中的增量和绝对编码器以及即用型 MOTION-CONNECT 电缆。

FM 357-2 的路径控制和定位模块

应用范围

FM 357-2 是路径控制和定位模块，用于控制最多 4 个旋转或线性轴。可以连接带 ± 10 V 接口或 PROFIBUS DP 接口的步进和伺服电机。通过 RS 422 增量编码器或 SSI 绝对编码器可监视实际位置。

FM 357-2 提供适用于一般机械制造领域的 CNC 控制能力。模块集成在 SIMATIC 中，可提供 STEP 7 所具有的全方位的用户便利性。



FM 357-2 的路径控制和定位模块

它几乎囊括了从简单定位到插值路径控制的所有自动运动控制领域，可以自主运行并以此减轻自动化系统中 CPU 的负荷。

模块特别适用于方位系统的运动控制，如金属加工设备、机械手、机器人和折弯机械。此外，对于需要进行协调运动控制的机械也非常理想，例如包装机、造纸机、印刷机、纺织机器。

结构

根据系统固件的不同，基本的 FM 357-2 可分为 FM 357-2L、FM 357-2LX 或 FM 357-2H 几个类型。不同类型的接口允许连接不同的驱动系统 （同样适用于混合操作）：

- 模拟 /PROFIBUS DP 接口用于运动控制应用或带编码器的伺服轴以及三相异步电机
- 用于步进电机轴的步进电机接口

工作模式

根据所用轴的类型，步进或伺服电机轴像 FM 353/FM 354 模块上那样移动，而在 FM 357-2 块上，也可以通过插值来移动轴。

FM 357-2L 的功能

- 内部插值并协调一至四个轴：线性、环形或复杂插值；路径控制；同步轴；表格插值；智能凸轮盘
- 监视功能：电缆断裂、零点标记、零速度、目标逼近、软件限位开关
- 特殊功能：长度测量、通过高速输入端启动 / 停止、急动限制、即时值设置
- 多通道功能：在任意组合下最多可设置 4 个通道 （在 FM 357-2H 上：1 个通道）

FM 357-2LX 的功能

对于 FM 357-2L，还有以下功能：

- 高性能样条插值
- 装卸桥的龙门轴控制
- 行程至固定停止位 （例如夹紧工具）
- 3D 防护区域

FM 357-2H 的功能

对于 FM 357-2LX，还有以下功能：

- 对最多带有 4 个轴的关节式机器人、SCARA 系统和龙门架系统进行坐标变换；
- 通过手持终端 HT 6 实现示教功能

参数化

通过集成在 STEP7 中的程序编辑器依据 DIN 66025 对 FM 357-2 进行编程。
FM 357-2 拥有强大的高级语言指令，这些指令在标准语言言范畴内。调试向导提供下列直观功能来支持调试操作：

- 通过编程设备 /PC 在线移动和测试轴
- MDI、 JOG、自动模式
- 诊断和故障消息
- 示波器功能

运动控制器 SIMATIC T-CPU

PLC 和运动控制功能的结合

机械和设备工程师面临越来越高的挑战，必须在高价格压力下提供更灵活和更高生产效率的机器。在新的方案设计中，用户需要考虑如何大大提高 “优化成本”的机电一体化[1] 解决方案。

为了更加容易促进机械一体化的机械设备实现复杂工艺，专注于运动控制的工艺功能，更多地扩展集成到自动化系统和驱动系统中去。为此，西门子提供了 SIMATIC S7-300 T-CPU，它在同一个 CPU 中实现开环控制和运动控制。

运动控制器 T-CPU 包含：
- 功能强大的标准 CPU 315-2 DP / 317-2 DP
- 兼容 PLCopen 标准的运动控制功能。

运动控制器 T-CPU 的紧凑本体结构中提供有高速分布 I/O（4 个数字输入点， 8 个数字输出点）和两个 PROFIBUS DP 接口：
- 等时 PROFIBUS DP(DRIVE) 接口用于多个连接轴或单轴的动态运动控制。
- MPI/DP 接口用于连接其它的 SIMATIC 组件，例如 PG、OP、S7 控制器和分布式 I/O。作为 DP 接口时可以构建扩展的网络。



S7-300 的运动控制器 T-CPU

1) 机电一体化：使用纯软件的解决方案替代机械组件，例如，用 “电子齿轮箱”替代齿轮箱

应用范围

通过兼容 PLCopen 标准的运动控制指令块，运动控制器 T-CPU 尤其适合于多轴耦合的运动控制工艺任务。

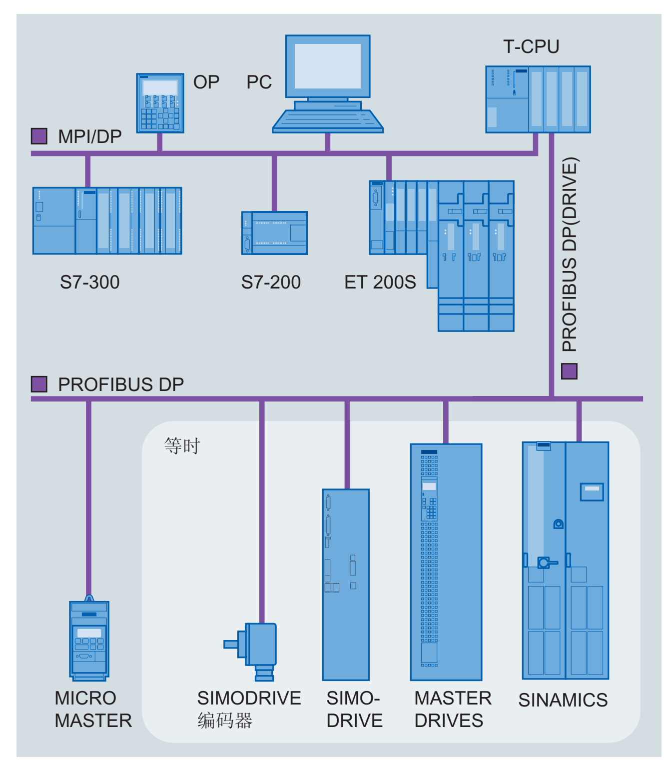
除了位置控制的单轴定位，还可以进行非常复杂的同步运动控制，例如电子齿轮同步运动、曲线盘同步和印刷标记修正同步运动。所有的同步轴可以建立组合在一个虚拟轴上，或者是与真实的主轴 (Master) 之间。

等时 PROFIBUS 通过一个数字总线系统实现多个轴的运动控制任务。通过另一个 PROFIBUS DP 接口，用户可以借助 PC/ 编程器，直观地对驱动设备进行参数化和调试。

因此，用户因为拥有了西门子运动控制器 T-CPU，可以轻松解决许多新的复杂应用，例如：
- 加工 / 装配线
- 生产线机械
- 装托盘
- 横臂
- 简单的龙门架 （基于凸轮盘同步的简单插值）
- 灌装
- 包装
- 碾压送料
- 飞剪
- 纸箱成形机
- 贴标签机

连接驱动组件

运动控制器 T-CPU 具有一个等时 DP(DRIVE) 接口，用于连接驱动组件。这是通过 PROFIBUS 连接驱动装置的最佳方案，它支持所有西门子驱动装置。



通过 DP(MPI) 和 PROFIBUS DP (DRIVE) 将组件连接到 T-CPU

支持用于 **PROFIBUS DP(DRIVE)** 上的组件	
速度轴	MICROMASTER 420/430/440
	COMBIMASTER 411
	SIMOVERT MASTERDRIVES VC
定位 / 同步轴	SIMODRIVE 611 通用 HR
	SIMOVERT MASTERDRIVES MC
	SIMODRIVE POSMO CD/SI/CA
	SINAMICS S 120
其它 PROFIBUS 节点	SIMODRIVE DP 接口的编码器
	模拟驱动装置接口模块 ADI 4
	IM 174
	附带 IM 153-2 High Feature 的 ET 200M
	附带 IM 151-1 High Feature 的 ET 200S

使用 **STEP 7** 和 **S7 Technology** 选项包组态 **Technology** 选项包

为了对工艺对象进行参数化和编程，需要基于 STEP 7 的 S7-Technology 选项包：

- S7-Technology 包含一个兼容 PLCopen 标准的运动控制指令库，用于运动控制任务的编程和组态，还用于集成和调试驱动装置的软件组件。
- S7-Technology 用于工艺对象的参数化，如轴、凸轮盘、输出凸轮和探头。不需要特殊的运动控制语言。
- 除了 SIMATIC 诊断功能之外， S7-Technology 还提供控制面板和实时追踪。因此缩短了运行调试和优化所需的时间。
- S7 Technology 将工艺对象的用户特定数据保存在数据块中。可以在 S7 用户程序中查看这些数据。
- S7 Technology 使用 STEP 7 语言 LAD、FBD 和 STL 及所有工程组态工具，如 S7-SCL 和 S7-GRAPH。
- V3.0 以上的 S7-Technology 还支持液压轴 （不带压力控制）和规定时间内的插值算法 （对印刷机械很重要）。

运动控制功能

此运动控制器还提供以下运动控制功能：

- 虚拟主轴 / 真实主轴
- 角度同步
- 电子齿轮同步运动
- 凸轮盘同步控制
- 啮合和分离功能
- 插入 / 撤出功能
- 偏移角度 （绝对的 / 相对的）
- 印刷标记修正
- 凸轮开关输出
- 带速度限幅的力矩控制功能
- 定位控制



技术数据

运动控制器 T-CPU 的技术数据		
	CPU 315T-2 DP	**CPU 317T-2 DP**
存储器		
已集成的工作存储器	256 KB 新增	1,024 KB 新增
相应的指令数	84 K	340 K
通过微存储卡装载存储器（始终需要）	最小 4 MB，最大 8 MB	最小 4 MB，最大 8 MB
执行时间		
位运算，典型值	0.1 μs	0.05 μs
字运算，典型值	0.2 μs	0.2 μs
定点算术运算，典型值	2 μs	0.2 μs
浮点算术运算，典型值	3 μs	1 μs
集成 I/O		
24 V DC 数字输入	4，例如用于 BERO 处理	4，例如用于 BERO 处理
24 V DC 数字输出	8， 0.5 A，用于快速凸轮功能	8， 0.5 A，用于快速凸轮功能
工艺功能允许的最大数量规格		
轴	8	32
凸轮盘	16	32
输出凸轮	16	32
探头	8	16
外部编码器	8	16
可同时使用	32	64
订购资料		
CPU	6ES7 315-6TH.	6ES7 317-6TK.
S7-Technology	6ES7 864-1CC.	6ES7 864-1CC.

应用实例

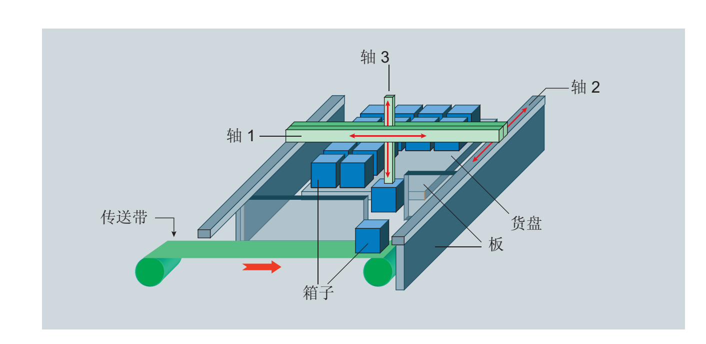
基于凸轮盘的带简单插值轴的码堆机

任务

该工艺任务的目标为一个带 3 个轴的码堆机。中心单元为一个安装有货盘的传送带系统，货盘中放有 16 个箱子。其传送情况如下：轴 1 负责将传送带系统沿 x 方向移动。轴 2 负责将它沿 y 方向移动。轴 3 负责将它沿 z 方向移动。为了加强定位，在固定牢箱子后，必须让两块板沿箱子的运动轨迹运动到目标位置。

解决方案

要实现该自动化任务，可以使用一个运动控制器 T-CPU 和工艺模板 “带凸轮盘的简单 3D 插值”（运动 3D）。在该应用中，虚拟主轴为核心元素。通过凸轮盘来同步控制从轴。在操作过程中，对两个从轴的凸轮盘进行读取和插值。



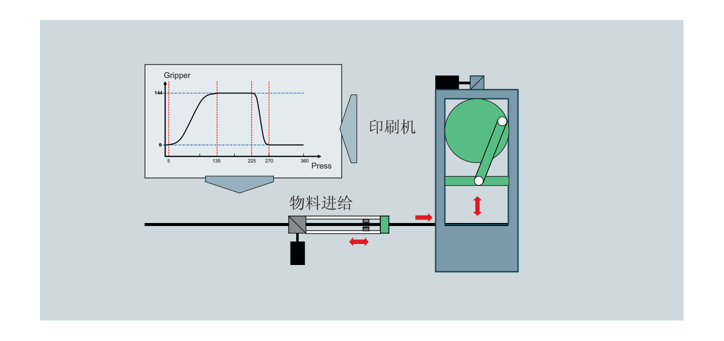
基于静态凸轮盘的印刷机给料器

任务

该工艺任务的目标为一台连接了给料器的印刷机。印刷机的旋转轴作为主轴，用于控制通过一个静态凸轮盘进行的原料进给。凸轮盘的设计和建造方式使得在持续移动的印刷机主轴和给料从轴之间的精确定义的任务序列得以继续。此外，印刷机主轴上的电子凸轮开关会生成一个控制信号，控制对给料器的钳夹。

解决方案

在该应用中，运动控制器 T-CPU 的主要任务是生成一个合适的凸轮盘，使得给料器与印刷机持续运动的旋转轴同步。该过程中的简单凸轮盘在后续的优化版本中会更加完善。



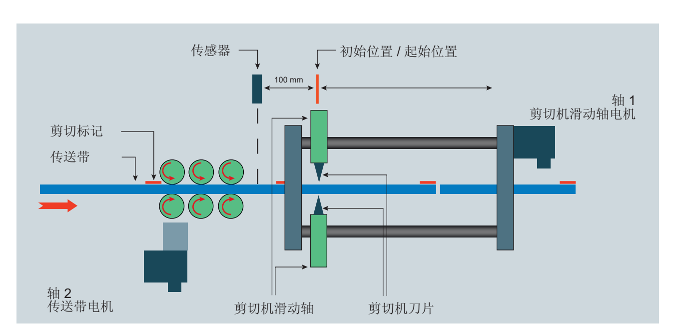
基于齿轮同步系统的带印刷标记同步的飞剪机

任务

该工艺任务的目标为具有 2 个轴的飞剪机。轴 1 通过传送带传送带印刷标记的原料线。通过识别印刷标记，连接到轴 2 的剪切机的速度与轴 1 的速度同步。两个轴同步后，原料被剪切，轴 2 回到初始位置。

解决方案

完成该任务的关键是将剪切机的滑动轴和齿轮同步系统中的原料线轴进行同步。根据处理需要（在此为剪切）维持同步。然后，经同步的操作被分解，剪切机的滑动轴回到初始位置。当再次识别下一个印刷标记时，经同步的操作被再次激活。



您可以在因特网上下载相关文档和项目数据文件：
www.siemens.com/simatic-technology/examples

用户可组态的应用模块和控制系统

具有高度灵活性且适用于动态应用的解决方案

使用用户可组态的应用模块可以解决对机电一体化程度有高要求的任务，这些模块结合了高度的灵活性、功能和性能：

- FM 352-5 用于通过 S7-300 处理极高速的位逻辑操作
- FM 458-1 DP 用于通过 S7-400 处理高速和精确的计算和控制
- T400 工艺模块用于高要求的驱动控制
- SIMATIC TDC 用于设备级的解决方案



适用于对闭环控制要求较高的任务的系统和功能模块

高速布尔处理器 FM 352-5



高速布尔处理器 FM 352-5

用于 SIMATIC S7-300 的 FM 352-5 应用模块支持以最高的时钟脉冲频率在机器中执行极高速的位合并操作。它适合于响应时间极短的计数和测量应用，例如用于质量保证。
板载数字 I/O (12 DI，8 DO) 和位置编码器输入（增量或 SSI）允许极短的响应时间。由于采用了特殊的硬件配置，可以设置一个固定的 1 s 程序循环时间。

FM 352-5 可集中地应用于 S7-300 或分散地应用于 PROFIBUS 上，或者作为独立的控制器。数字输入 / 输出端可以在用户程序中自由组合或者根据位移进行开关。

可使用 S7-300 指令集的一个子集进行编程，例如二进制逻辑操作、算术运算、比较、计数 / 定时功能、移位寄存器、频率和周期测量（例如脉冲发生器）等。使用 STEP 7 的标准 LAD/FBD 编辑器创建程序。创建的程序在被下载到模块中之前可以在 S7 CPU 中进行测试。

为了生成目标代码，需要使用提供的 FM 352-5 的组态软件。使用存储卡或者通过下载将目标代码传送到 FM 352-5。

FM 458-1 DP、 T400、 SIMATIC TDC 的共同特征

使用 STEP 7 和工程组态工具 CFC 和 SFC 可以自由组态 FM 458-1 DP 应用模块、T400 和 SIMATIC TDC 控制系统。组态操作需要 D7-SYS 附加软件包中的功能块库。

模块和系统比较

T400 工艺模块

集成于驱动装置

- MASTERDRIVES
- DC master
- 位于本机架中（独立）



FM 458-1 DP 应用模块

高速计算和控制

- 用于 S7-400 系统
- 通过扩展模块快速访问 I/O
- 通过板载 PROFIBUS DP 实现等时模式



高性能 SIMATIC TDC 自动化系统

同步多值计算

- 每个机架最多 20 个 CPU
- 最多 44 个机架
- 用于大型工厂、钢铁厂、轧钢厂及电力传输



块库

现代化机器中有大量特殊的驱动功能通过即用型 CFC 功能块实现。这些功能块包含在 D7 SYS 选件包的库中。

D7 SYS 包含大量可任意组合的功能块 — 从简单的数学或逻辑运算到用于线形或旋转轴全面运动控制的复杂功能。

此外还包含一个强大的代码发生器，可以将完成的功能图转化成高速机器代码。

D7-SYS 包含下列功能块组：
- 控制回路块
- 算术块
- 输入 / 输出块
- 通讯 / 操作 / 报告块
- 转换块
- 逻辑模块
- 服务和诊断块
- SFC 块
- 运动控制块

组态和启动

控制功能的组态可以简单有效地使用 CFC （连续功能图）完成。只需从 D7-SYS 功能块库中选择工艺功能块，并连接其输入端和输出端。功能块图自动为创建地程序提供详细的文档。

STEP 7 和 CFC/D7-SYS 的在线功能中包括下载、调试和维护，可通过中央 MPI/DP 接口执行。

将 CFC 程序用于顺序控制时，需使用顺序功能图 (SFC)。

使用 FB-GEN 选件包处理特殊应用，可以使用 C 语言编写客户专用的功能块并顺利地集成到应用程序中。此时无需运行许可证。

用于运动控制的功能块

下面给出了库中大量功能块中的一部分。

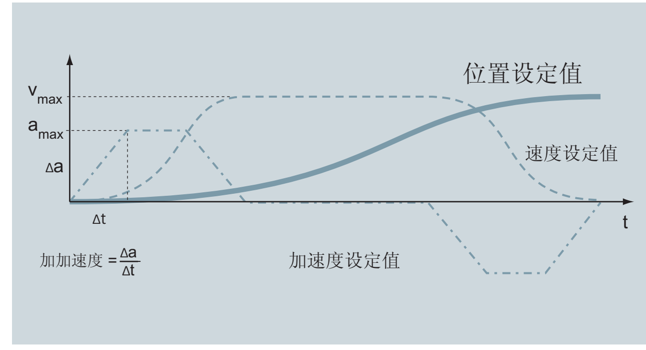
定位

除了选定位置的设定值以外，定位块同时还提供相关的前馈变量 （包括转速和加速）的高动态性。

定位程序可以很好地满足应用的需求。下列变量可调节：

- 最大速度
- 最大加速度
- 最大冲击

目标位置可以在最短的可能时间内到达，也可以无过冲地到达。除了绝对定位之外，相对定位也可以用于链接的运动。



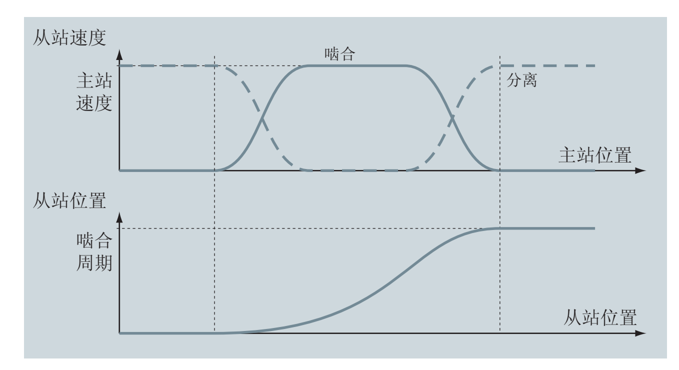
可调节的定位参数

啮合 / 分离功能

啮合功能通过定义啮合长度，从静止状态开始驱动轴。

分离功能将驱动装置制动到静止状态，并在达到分离长度后再次加速到主速度。

啮合 / 分离长度可以调节，并可以随时增加。也可以为该运动定义曲线。



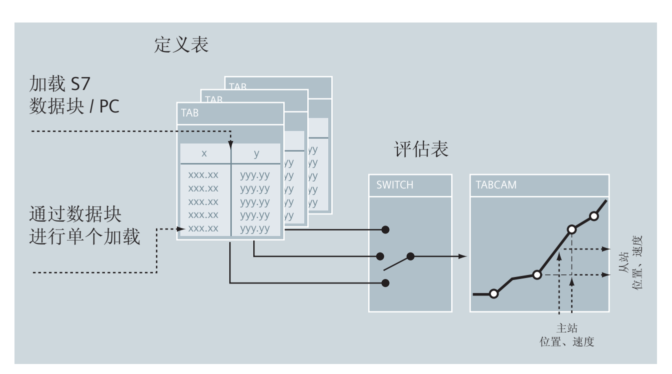
啮合和分离功能

电子凸轮

凸轮以表格形式存储在 TAB 块中，此表包含约 16,000 到 250,000 个插值点。

由 TABCAM 块对表格进行处理。通过表格确定相对于某个主位置需达到的从位置，以及速度。在两个点之间执行线性插值。

运行中通过多路转换器块，可在多个表格之间进行切换。



表格的载入和处理

FM 458-1 DP 应用模块

FM 458-1 DP 应用模块在 S7-400 中集成了快速精确的计算和控制。

FM 458-1 DP 通过功能块库提供所有需要的机电一体化功能，用于解决 PLC、闭环控制、运动控制和工艺任务。

100 μs 以上的等时采样时间支持动态控制任务，例如用于提高精确度或用于加速机器周期。

在相同价格下，FM 458-1 DP 采用固件版本 V2 可以提供更多性能。

用户自己生成的工艺块可由一个 Dongle （加密狗）保护。

可能的应用范围有，线性轴和旋转轴的转速和位置同步操作、啮合和分离其它轴、卷扬机和液压控制等。



通讯

通过 FM 458-1 DP 上的 PROFIBUS DP 接口实现与合作伙伴的通讯。它具有下列特性：

- 恒定的总线周期时间，即 PROFIBUS DP 周期的长度总是完全相同。
- 等时，即 CPU、 I/O 和用户程序同步于 PROFIBUS 周期。
- 从站间通讯，即无需在 FM 458-1 DP 上进行额外的组态，组态的从站之间便可以互相交换数据。
- 路由功能，即通过一个接口访问所有的节点，如 MPI （多点接口）或 PROFIBUS DP 以及工业以太网。

在高速光纤 SIMOLINK 链路上，每个环路可以连接约 100 个 SIMOVERT Masterdrives 或 SIMOREG 系列的驱动装置。

优势

- 高处理速度、计算能力、定位精确度和轴数
- 具有更高循环速度 (100 μs) 的更高级的闭环控制
- 高动态响应的运动控制
- 可通用于机械和设备工程组态的所有技术应用
- 内容丰富的功能块库
- 满足各个需求的最高灵活性
- 可使用 SIMATIC 工具 STEP 7 和 CFC、 SFC 和 C 程序自由进行图形化组态

使用 **FM 458** 计算和控制

任务	特性
计数 / 测量	使用最大 2.5 MHz 的增量或绝对值编码器用于不同的计数和测量任务
凸轮控件	16 个数字输出端作为凸轮轨迹 （位移或时间凸轮）。可针对任务为每个轨迹分别设置微分操作或超限。动态微分操作、动态滞后
闭环控制	控制器结构 / 类型可灵活编程，例如固定值控制、顺序控制、级联控制、比例和混合控制、连续和超驰控制、压力、液位和温度控制、液压控制、驱动控制
运动控制	对于单独的轴进行开环 / 闭环控制定位以及通过 PROFIBUS DP 或 SIMOLINK 实现多轴应用

FM 458-1 DP 应用模块

用于多种应用的可升级硬件

FM 458-1 DP 为模块化结构，包括一个基本模块和两个可以组合在一起的扩展模块。各自应用中只需要确实要用到的组件。每个 S7-400 可以集成多个 FM 458-1 DP 组合。最大数量受所用电源输出限制。



FM 458-1 DP 基本模块和两个扩展模块

FM 458 模块系列		
FM 458-1 DP 基本模块	**EXM 438-1 I/O 模块**	**EXM 448 通讯模块**
64 位浮动点 RISC 处理器，用于极端的计算能力 ■ 100 µs 以上的等距总线循环时间 ■ 快速的设定值计算，如用于驱动装置、带有快速主站的和虚拟轴的电气轴 ■ 对非线性驱动运动进行快速、严格周期性的协调 ■ 8 个具有中断功能的数字输入端	扩展模块用于非常快速、可同步的转速和绝对值编码功能，以及数字和模拟输入 / 输出端	扩展模块用于高速通讯： ■ EXM 448： - PROFIBUS DP 或 SIMOLINK - 用于 MASTERDRIVES 可选模块的可用插槽 ■ EXM 448-2： - 最多 2 个有完整性能的 SIMOLINK 接口（主站、从站、分派等） - 用于连接扫描时间已同步的多个 FM 458-1 DP 应用模块

连接驱动装置

可更换的串行和模拟接口支持连接各种不同类型的轴：

- 集成的等时 PROFIBUS DP 接口具有恒定的总线周期，非常适合于分布式运动控制应用
- 非常快速的 SIMOLINK 光纤环，例如用于连接 SIMOVERT MASTERDRIVES 变频器
- 模拟接口，用于连接无 PROFIBUS 或 SIMOLINK 接口的驱动装置

多于 6 个轴的应用一般选用 FM 458-1 DP。对于多轴应用，通过 PROFIBUS DP 最多可设置 127 个驱动装置，通过 SIMOLINK 最多可设置 200 个从站。因此在许多情况下，使用一个单独的 FM 458-1 DP 就足够了。

通过串口连接

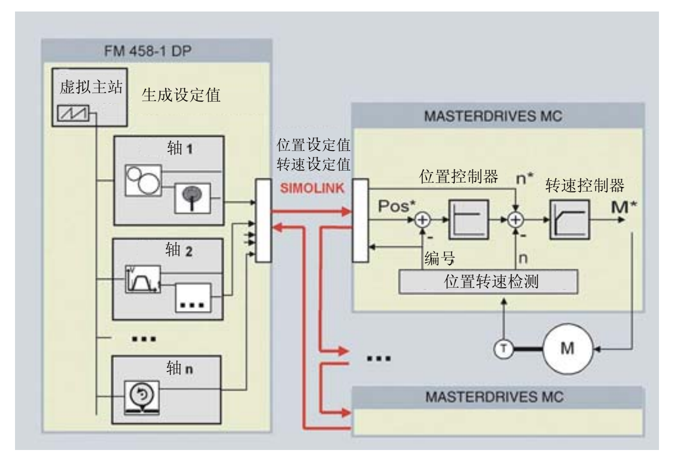
驱动装置通过数字总线系统连接在 FM 458-1 DP 上。可以通过同步 PROFIBUS 或者极高速的 SIMOLINK 光纤环（带有 MASTERDRIVES）进行数据传输。

在 MASTERDRIVES MC 中，位置控制与位置监测功能一起使用，以确定转速设定值。

FM 458-1 DP 还额外提供有一个转速预控值，以达到更高的动态响应和稳定性。

标准化 DSC 接口可以与 SIMODRIVE 和 SINAMICS 组合使用。使用 SINAMICS 配置，可以在 4 ms 内计算 60 个驱动装置。

在 1 ms 的位置控制周期中可以操作 12 个 SINAMICS S120，对于高生产速度和精确度的应用是一大优势。

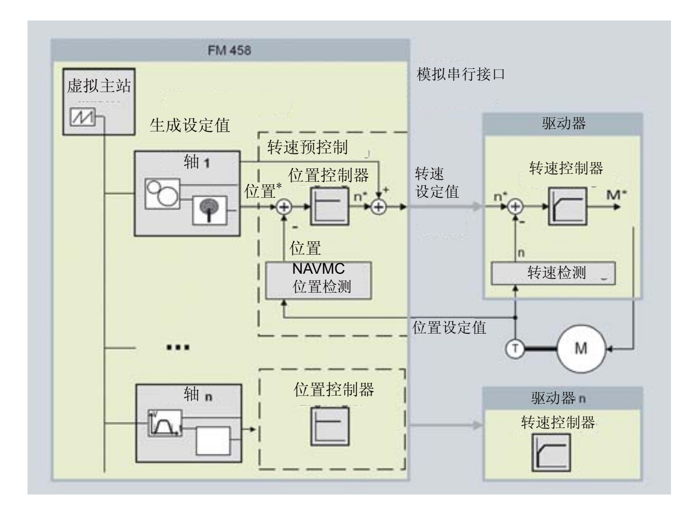


MASTERDRIVES MC 的 FM 458-1 DP 轴控制的控制结构

通过模拟接口连接

无 SIMOLINK 或 PROFIBUS DP 连接的驱动装置可以通过模拟接口连接。此时，除了生成设定值之外， FM 458-1 DP 还执行对驱动装置进行定位的功能。

需要维护驱动装置的转速设定值。通过 FM 458-1 DP 上的块获取速度实际值和位置。



其它驱动装置的 FM 458-1 DP 轴控制的控制结构

T400 工艺模块

图形化方式组态的 T400 工艺模块，允许以经济实惠的成本为驱动装置增扩完善的闭环控制、开环控制和定位功能。高效的 32 位 RISC 处理器支持大于 100 μs 的恒定总线周期，从而提高运动精确度或加速机器周期。
与 SIMOVERT MASTERDRIVES 的电气箱相比，SRT400 为紧凑型机架，用于控制 2 至 4 个驱动装置。

在 SRT400 中既可以插入两个工艺模块 T400，又可以插入一个 T400 和一个 MASTERDRIVES 通讯模块。这样可以实现已有设备低成本的功能扩展和现代化。

T400 具有集成的数字和模拟 I/O、串行接口，并允许连接位置编码器 （增量和绝对编码器）。

应用		
在交流变频器 SIMOVERT MASTERDRIVES 6SE70 的电气箱中	在直流设备 SIMOREG DC Master 6RA70 电气箱中	独立在其它驱动装置的 SRT400 工艺箱中



T400 的组态

根据 T400 的不同应用情形，有多种组态可能：

组态			
T400 的应用	**用户可组态**	**模块中的标准组态**	**在源代码中的标准组态**
用户可组态	STEP 7、 CFC 和 D7-SYS 是必需的		
轴式卷扬机		相关的可执行代码已加载到 T400 上，该模块马上可以使用。[1]	相关的源代码见 CD ROM。[2]
角度同步			
剪切控制			

优势

- 高处理速度、计算能力、定位精确度和轴数
- 具有更高循环速度的更高级的闭环控制 (100 μs)
- 高动态响应的运动控制
- 可通用于机械和设备工程组态的所有技术应用
- 内容丰富的功能块库
- 满足各个需求的最大灵活性
- 可使用 SIMATIC 工具 STEP 7 和 CFC、 SFC 和 C 程序自由进行图形化组态

1)
在通过 PROFIBUS 与 T400 连接的上一级自动化系统中进行控制。

进行调试时，只需根据具体的应用设置少量的参数。为此可使用多种辅助功能，从简单的操作员面板到 PC 软件 (Drive ES) ；此处不需要 STEP 7 和 CFC。

设置完参数之后，这些设置可以复制到其它设备中。

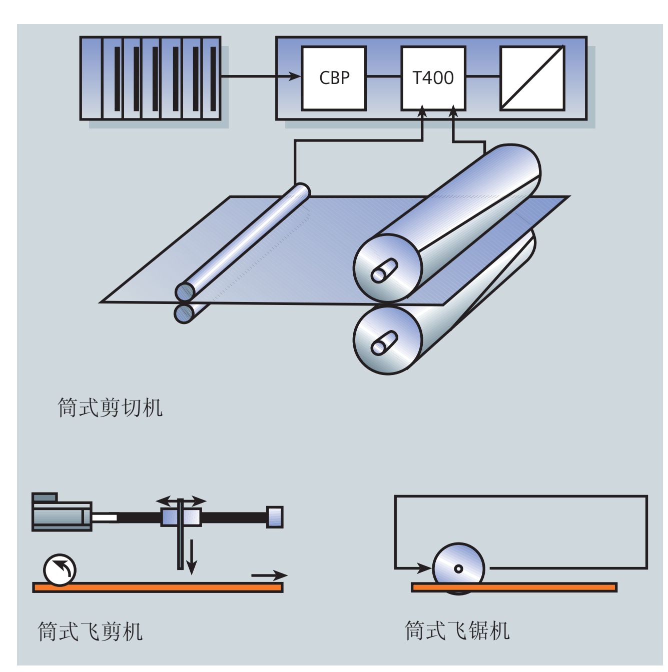
2)
使用 STEP 7 和 CFC 可以针对应用进行修改。

剪切控制

在许多生产工厂中有必要将一个连续移动的材料分成单个部分。原料经常需要被剪切成规定的长度。对于印刷好的材料，剪切位置的定位常常必须以材料上的印刷标记为参考位置。根据不同的材料特性和剪切方法，可使用筒式剪切机（螺旋状排列的剪刀）、飞剪机和飞锯机。

典型应用包括：
- 金属工艺和造纸业中的剪板机
- 在传送带头部和尾部形成平滑的断面
- 在金属工艺和塑料工业中剪切管道和部件
- 压板生产中使用的飞锯机
- 同步于标记的穿孔操作

对快速移动材料的精确切割需要切割工具和材料移动之间的准确协调。高质量的动态响应对于控制运动顺序的控制系统来说是必须的，尤其是对于不同的物料速度和不同的切割形状仍要求保持切割质量的情况时。



剪切控制

运行方式和功能

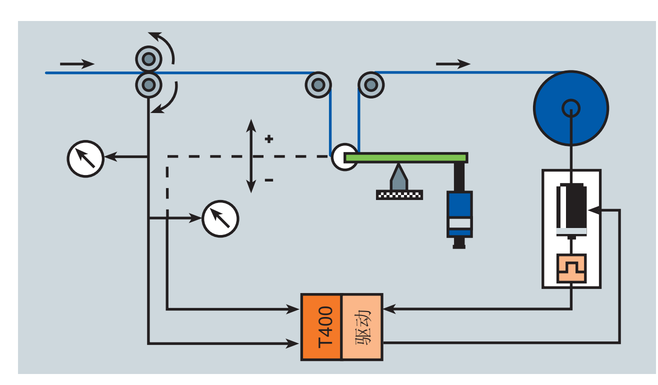
下列运行方式和功能可供使用：
- 连续切割
- 切割程序 （切片数）
- 实验切割 （一个板）
- 单独切割 （分离切割）
- 终点切割
- 切割源
- 点动模式
- 逼近起始位置
- 逼近刀片的更换位置
- 运动顺序自动适应当前材料速度
- 切割规格可从一种切割更换到另一种切割
- 同步于物料上的标记
- 为切割精度和电机结构选择理想的速度配置
- 切割过程中的速度过高
- 切割过程中单独指定速度
- 用于优化切割精确度的版式控制
- 应用切割力矩
- 补偿摩擦和取决于位置的惯性矩
- 根据动态响应改变控制器放大倍数
- 故障监视

轴式卷扬机

在机械工程中，卷绕过程是使用频率最高的电气驱动系统应用之一。基于软件的高性能卷扬机可通过电气闭环控制技术实现。迄今为止，为编写程序已经投入了大量的工作。使用即用型标准组态可以使此费用降至最低。

举例来说，使用 SPW420 可以针对下列应用实现高性能、精确的卷绕或松开：

- 撕膜设备
- 纺织机
- 印刷机
- 镀膜系统
- 纸品成品机械
- 拉丝机械中的卷线机
- 金属加工中的卷绕机



轴式卷扬机

功能

必须根据所用物料的类型，选择合适的卷绕和测量方法；可使用下列功能：

- 间接张力控制
- 直接张力控制
  - 速度控制器，超驰控制 （控制器影响电机扭距）
  - 速度修正程序 （张力控制器影响转速设定值）
  - 恒定速度控制
- 改变张力控制器和速度控制器的放大倍数以匹配直径的尺寸，从而在整个卷绕过程中提供低振动、更稳和更快的闭环控制
- 通过多边形功能根据直径尺寸对卷绕强度控制进行参数化，用于改善卷绕质量
- 预控制包含在：
  - 取决于速度的摩擦补偿可通过多边形功能进行参数化
  - 加速预控制取决于直径、宽度、齿级和物料厚度
  - 张力预控制取决于直径和张力设定值，用于尽量缩短响应时间
- 通过控制功能进行直径计算，可以选择包含或不包含速度信号，“直径设置”和 “直径保持”
- 路径长度计算
- 按照命令在两个变速档位之间进行切换
- 首次实现根据特定的应用需求配置软件功能块
- 可充分自由地选择将过程数据接入参数系统的功能 （Bico 系统）

操作模式

可使用下列操作模式：

- 在绞盘机械装置中适合于带有 / 不带活动的滚轮更换装置的卷扬机
- 现场操作，例如点动、定位和爬行模式
- 急停时不发生过冲的制动特性

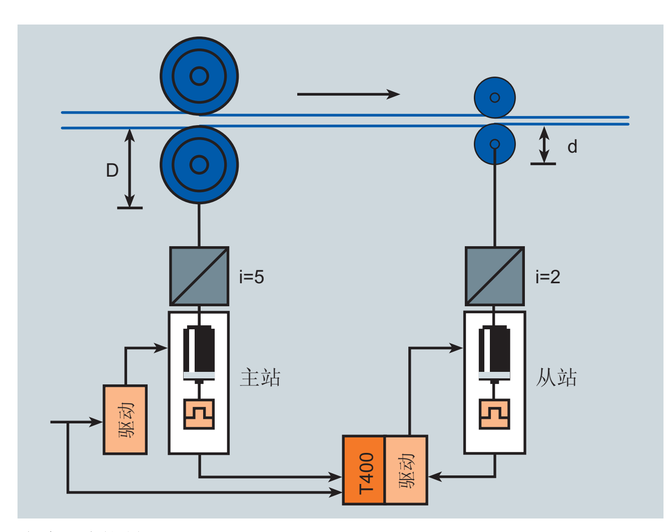
为采集测量值，需要连接：

- 张力测量设备或松紧调节辊
- 两个脉冲编码器用于测量电机速度和路径速度

角度同步

角度同步是多轴应用中要求最高的定位任务之一。其用途如下：

- 替代机械轴，例如在龙门吊驱动单元中，插入和移开锅炉或织布机上的机械。
- 取代具有固定或可变传输比的齿轮变速单元，例如变速轮传动装置，应用于传送带的转交位置或在一个机械部件到另一个机械部件的通道上，如在包装机器、书背涂胶机上。
- 应用于完美同步操作中，还可应用于两个机器部件连锁的情况，例如磨毛纤维的表面。同时还可以用于印刷或折叠包袋的边缘，打磨物料等。



角度同步控制

功能

角度同步控制的即用型标准组态提供下列功能：

- 转换比在大范围内可调的角度同步
- 根据粗略和精细脉冲标记进行偏移角度调节，用于角度检测 （同步）
- 同步信号可以来自于接近开关 （例如 BERO）或脉冲编码器 （零脉冲）
- 通过设定值可以改变角度设置
- 回程阻碍
- 超转速和阻塞保护
- 点动模式：
  对于两个转动方向，可以规定不同的偏移角度 （在转动方向变化时自动切换）。如果精细脉冲标记的切换位置在驱动装置 （或同步的机器部件）的右转和左转时不同且必须被补偿，则需要不同的偏移角。另外一个例子是吊车轨道，其中的精细脉冲标记是二维的。
- 按照传输比适配角度控制器
- 也可通过脉冲编码器设置速度设定值，例如当没有通过端子或接口提供速度设定值时。

SIMATIC TDC 控制系统

SIMATIC TDC — 不受限制的开环和闭环控制

SIMATIC TDC 是多处理器自动化系统，尤其适用于过程、能源和驱动工程领域的大型设备。

SIMATIC TDC 还通过最大的数量架构和最短的循环时间在唯一的平台上解决复杂的驱动、控制和工艺任务，由此在高端性能范围内成为 SIMATIC S7 的理想补充。 SIMATIC TDC 是集成在 SIMATIC 中的技术和驱动自动化系统，通过成熟的 SIMATIC 工具进行组态和编程，因此也是全集成自动化的组成部分。

SIMATIC TDC 符合各种标准，这使得它可轻松与下列组件一起工作 （例如在通讯和 HMI 方面）：
- PROFIBUS DP 和工业以太网
- SIMATIC WinCC 和 SIMATIC 操作面板

SIMATIC TDC 包含一个或多个模块机架，可在其中插入所需的模块。通过多处理器操作，功能可以得到完全无限制的扩充。



SIMATIC TDC — 不受限制的开环和闭环控制

产品特点

- 模块化系统结构和可升级的硬件
- 低至 100 s 的采样间隔用于动态控制任务
- 中央处理单元的 64 位架构支持实现最高的性能
- 每个机架可同步地多重处理最多 20 个 CPU
- CPU 之间因 VME 总线系统而具有非常高的通讯性能
- 最多 44 个机架的同步耦合
- 使用 STEP 7 工程组态工具中的连续功能图 (CFC) 和顺序功能图 (SFC) 进行图形化组态
- 自带的 C 语言块

优势

- 通过最高的计算能力提高生产率和竞争力
- 通过组件种类的减少和简单的备件库存降低购置设备的费用
- 通过使用通用的标准工具和现有软件的重用降低工程成本
- 国际标准的使用

大型设备的自动化解决方案

SIMATIC TDC 的潜在用户既包括设备工程师，还包括为设备操作员研发自动化解决方案的工程部门。

例如， SIMATIC TDC 可用于：

- 驱动装置 （扭距、转速、位置、角度 / 角度差异、速度）的闭环控制，尤其当多个驱动装置需要协调或在驱动装置间存在复杂的关系时
- 用于调节多个 / 不同物理变量 （例如张力、压力）
- 计算大量的过程 / 设备变量 （例如温度）

SIMATIC TDC 具有很短的计算周期 (100 µs)，拥有功能储备，可提供很高的灵活度。

应用实例

SIMATIC TDC 的应用实例包括：

- 金属制造业、金属加工和金属切削：拉丝设备、拉伸矫直机、弯曲机、拉直机、锻压机、连续浇铸设备、轧钢设备、顶锻机、剪切机、卷扬机。
- 高压直流传输站，用于长距离的电力传输，例如海底电缆。
- 无功功率补偿系统，用于稳定电力传输，例如，电容器单元、电容器组。



高压直流传输设备



轧钢厂

SIMATIC TDC 控制系统

模块化系统

SIMATIC TDC 是模块化多处理器系统，由一个或多个机架组成。机架中装备有 CPU、 I/O 模块和通讯模块。

TDC 的组件		
机架 UR5213		电磁屏蔽的 19" 机架 UR5213 支持硬件的可扩展性，具有很大的功能余量。 适合于壁式安装和柜机安装，其带有的集成电源具有主动冷却和内部监视功能。 为提高性能，可插入多达 20 个 CPU，且最多 44 个机架可连接在一起。
中央处理单元 CPU551		中央处理单元 CPU551 适合于对计算能力有高要求的闭环和开环控制任务。 此 CPU 可保证严格的循环处理，且扫描间隔可调。
I/O 模块 SM500		SM500 I/O 模块提供多种连接数字 I/O 和模拟 I/O 的可能性。此外可以连接增量位置编码器和绝对编码器。
通讯模块 CP50M1， CP51M1		通讯模块 CP50M1 和 CP51M1 用于高性能通讯 ■ 运行调试 ■ 过程控制 ■ 操作员监控 这些通讯可支持功能强大的协议 ■ MPI ■ PROFIBUS DP ■ 支持 TCP/IP 和 / 或 UDP 的快速以太网
全局数据存储器 GDM		通过全局数据存储器 (GDM)，多个带有 CP52x0 的机架间可以互相通讯，几乎能够实现无限的计算扩展能力。多达 44 个机架可通过光纤和一个共享存储器互连在一起。 除了多个机架之间的通讯， GDM 也允许同步 （扫描时间、时钟时间）和报警功能。更新时间设置为 < 1 ms。

参考案例



Konrad 特殊机械制造 — 机械制造，德国

要求

Konrad 特殊机械制造公司的客户包括全球不同行业的顶尖公司。公司的设备主要用于进行终端产品生产，这些终端产品可以以不同形式实现缝合。最新的例子：用于建筑物空调系统锥形过滤袋缝合的全自动化设备。来自瑞典的客户 Camfil Farr 提出了明确的要求：最高级别的可靠性和生产率。

解决方案

SIMATIC S7-300 系列中的运动控制器 T-CPU 315T-2 DP 作为工业设备的核心自动化部件和 6 个伺服轴的脉冲发生器。除了 PLC 的固有功能之外，这种方案还支持多种工艺和运动控制功能，并且所有这些功能都集成于一个紧凑型设备之中。通过等时和等距的 PROFIBUS 连接下列设备：SINAMICS 驱动系列的 3 个双轴电机模块和 1FK7 型的三相伺服电机。

优势

为 Konrad 设计的解决方案属于全球首创：运动控制器 T-CPU 可确保快速和协调的运动，因为各个运动之间经过了电气协调 ó 它还大大减少了附加硬件功能模块的数量，降低了接口费用。该新型专利系统的工作速度约是目前已知解决方案的两倍，并且大大超出了所要求的产出能力。

Danfoss A/S — 制冷和空调行业，丹麦

要求

Danfoss A/S 公司是全球制冷和空调工业压缩机及零部件领域处于领先地位的生产商，它采用的是德国 Bremer Werk für Montagesysteme (bwm) 公司的工艺设施。这家丹麦公司委托 bwm 增加多个设备单元，以便预安装和最终安装热力膨胀阀。这些要求需要在一个环形路径上进行超高精度的激光焊接以及进行精确运动控制的多种线性变量 — 所有这些需以较低的成本实现。



解决方案

针对这个复杂的运动控制要求，我们通过使用 PROFIBUS 的标准运动控制器 T-CPU 317T-2 DP 来实现具体的解决方案。除了集成了通用的 PLC 功能之外，此 CPU 还配备有用于运动控制和工艺任务的功能。此扩展功能性由 SIMATIC S7 Technology 选件包提供，它符合 PLCopen 功能块的扩展库 — 专为运动控制而开发。

优势

组装系统向 Danfoss A/S 公司证明了设备在产量和质量方面的能力。用户无需学习特殊的运动控制语言就可以对工艺 CPU 的控制和驱动部件进行组态和编程。同时，通过 S7 Technology 选件包的扩展功能，所使用的 PLC 技术可实现多种类型的诊断能力。由此缩短了投产和优化时间并提高了设备的可用性。



Dynacast — 压铸机，德国

要求
作为金属压铸领域的技术领导者，德国的 Dynacast 公司代表行业一流的解决方案。企业计划从根本上革新他们的伺服液压压铸机 KH2 SIS 的自动化系统。对于这个全新的解决方案，计划只使用在全球一直供应的标准组件，而且这些标准组件在系统范围内的组态无需具备特殊的软件技能即可在系统范围内完成。

解决方案
新型自动化解决方案的核心组件是附带高动态功能模块 FM 458-1 DP 的标准 SIMATIC S7-400 PLC，用于液压（以及电动）轴的闭环控制。此种组合允许在极高速度下控制多达 5 个液压轴并能保证高级别的重复精度。同时还使用了扩展模块 EXM 438-1，用于增量编码器和 SSI 编码器以及模拟或数字输入输出。

优势
正如所要求的，新型解决方案基于标准的自动化技术。它的响应时间小于 0.5 ms，响应速度为以前多处理器系统的两倍。通过 SIMATIC 管理器可以进行通用组态和编程，由此使工程费用减少了将近一半。图形化组态工具连续功能图 (CFC) 不仅拥有更强的功能、一目了然的结构和非常好的可读性，同时也特别适用于非专业人员操作。

MMK Magnitogorsk 钢铁公司 — 钢铁行业，俄罗斯



要求
MMK Magnitorsk 钢铁公司是俄罗斯占据主导地位的钢铁生产商，计划购置一台新型冷扎机，用于生产高品质钢材。企业期望通过这台新型设备达到尽可能高的生产率。计划年产量为 800,000 吨，目的在于满足国内和国际日益增长的需求。同时，这台设备生产的每个冷扎钢带出厂时都应符合非常高的质量要求。

解决方案
该套设备的优秀性能部分归功于所使用的功能强大的 SIMATIC 系列闭环控制系统。例如，通过 SIMATIC TDC 闭环控制系统不仅可以处理自动化任务，还可以处理驱动任务以及对整个轧钢厂进行更高级的控制。其中低级的任务由 SIMATIC S7 控制器处理。 SIMATIC TDC 中集成的全局数据存储器 (GDM) 支持在所有连接设备之间快速地实现数据交换 — 从而提供了顺利实现同步自动化的基础。而这又是确保高质量大批生产的基础。

优势
新设备从一开始便向 MMK Magnitorsk 公司证明了其性能，且远远超过了合同规定的性能要求。同时，生产的带钢在强度和长度方面也保证了质量，甚至从车间中生产出的第一卷钢卷开始便凭借其优秀的质量被立即售出。 SIMATIC TDC 提供有集中数据管理功能，以及高分辨率的数据采集和数据分类能力。因此，为客户提供了对未来市场需求做出快速和灵活反应的能力。同时，高效的诊断功能可以明显提升设备的可用性，并由此提高了生产率。

对比表

凸轮控制

特征	FM 352	FM 452	FM 352-5	CPU 315T	CPU 317T	T400	FM 458 EXM 438
MLFB 组	6ES7 352-1A.	6ES7 452-1A.	6ES7 352-5A.	6ES7 315-6TG.	6ES7 317-6TJ.	6DD1 606-	6DD1 607-
特性							
编码器通道数量	1	1	1	8	32	1	EXM 438：2x12; PROFIBUS DP: 127 SIMOLINK: 2x200
线性 / 旋转轴	●	●	▲	●	●	●	●
凸轮功能							
凸轮轨道数量	32	32	▲	8	16	▼	▼
位置 / 时间凸轮	128	128	▲	8	16	▼	▼
制动凸轮	1	1				▼	▼
计数凸轮	3	3	▲			▼	▼
动态死区补偿	●	●	▲	●	●	▼	▼
连接系统 / 板载 I/O							
附带 5 V 差动信号的增量编码器	●	●	●	通过 IM174、ADI4	通过 IM174、ADI4	●	8 （包括 15 V 编码器）
附带 15/24 V 信号的增量编码器	●	●	通过 3 DI	ADI4	ADI4	●	8 （包括 5 V 编码器）
SSI 编码器	●	●	●	通过 IM174、ADI4	通过 IM174、ADI4	●	4
编码器监视	●	●	●	●	●	●	●
数字输入 (24 V)	4	11	12	4	4	8+4 双向	16 (200 s); 8 (20 s)
功能数字输入	1 个使能输入 制动使能、长度测量、即时设定实际值、参考点切换	8 个使能输入	用户可编程	锁存	锁存	▼	▼
数字输出 (24 V)	13	16	8（电流源型 / 漏型）	8	8	2 + 4 双向	8
系统环境							
集中式应用	S7-300	S7-400	S7-300， 独立	S7-300	S7-300	SRT 400	S7-400
分布式应用	ET 200M		ET 200M			MASTERDRIVES、 DC 主站	
基于 PC 的控制	●		●				
组态软件	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	S7-Technology [1]	S7-Technology [1]	D7-SYS[1]	D7-SYS[1]
无需 PG/PC 便可更换模块	●	●	●	●	●		●

[1] 分别订货

● 可用 ▲ 可编程 ▼ 可组态

计数 / 测量

特征	CPU 22x	CPU 31xC	1 COUNT 5 / 24 V	FM 352-5	FM 350-1	FM 350-2	FM 450	T400	FM 458 EXM 438
MLFB 组	6ES7 21.	6ES7 31.	1 COUNT 5 V: 6ES7 138-4DE.; 1 COUNT 24 V: 6ES7 138-4DA.	6ES7 352-5.	6ES7 350-1A.	6ES7 350-2A.	6ES7 450-1A.	6DD1 606-	6DD1 607-
特性									
通道数（CC = 计数通道，DC = 配量通道）	CPU 221：4；CPU 222：4；CPU 224：6; CPU 224XP：6；CPU 226：6	CPU 312C：2；313C：3；314C：4	1	1-12，取决于编码器类型和应用	1	8 CC 或 2 DC 或 4 CC 和 1 DC	2	2	每个 EXM 为 8
计数频率 (kHz)，最大值	30 CPU 224XP：200	CPU 312C：10；313C：30；314C：60	24 V：100; 5 V：650	5 V：1000; 24 V：200	5 V：500; 24 V：200	增量编码器：10；启动器 / 方向编码器：20	5 V：500; 24 V：200	5 V：1500；15 V：400	5 V：2500；15 V：1000
最大计数宽度	32 位	32 位	32 位	32 位	32 位	32 位	32 位	32 位	32 位
计数方向	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后	向前 / 向后
4 倍计算	🔵	🔵	🔵	🟠	🟠	🟠	🟠	🟠	🟠
编码器电源	24 V		24 V	24 V，5 V	24 V，5 V	用于 NAMUR 编码器	24 V，5 V		
编码器监视			对于 1 COUNT 5 V	对于 5 V 增量编码器	对于 5 V 增量编码器	用于 NAMUR 编码器	对于 5 V 增量编码器	🟠	🟠
计数功能									
一次 / 连续计数	🔵	🔵	🔵	▲	🟠	🟠	🟠	▼	▼
周期性计数		🔵	🔵	▲	🟠	🟠	🟠	▼	▼
频率测量		🔵	🔵	▲	🟠	🟠		▼	▼
转速测量			🔵	▲	🟠	🟠		▼	▼
周期测量			🔵	▲	🟠	🟠		▼	▼
长度测量	间接	通过门功能	通过门 / 锁存功能	▲	通过门 / 锁存功能	通过门功能	通过门 / 锁存功能	▼	▼
配量			1 步	▲	1 步	4 步	1 步	▼	▼
硬件门		启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止		
软件门		启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	启动 / 停止	▼	▼
每个计数通道的方向比较器	1	1	2	▲	2	1	2	▼	▼
锁存功能		🔵	🔵	▲	🟠		🟠	通过硬件中断	通过硬件中断
同步于零信号			🔵	▲	🟠	🟠	🟠	▼	▼
过程中断	🔵	🔵		▲	🟠	🟠	🟠	▼	▼

特征	CPU 22x	CPU 31xC	1 COUNT 5 / 24 V	FM 352-5	FM 350-1	FM 350-2	FM 450	T400	FM 458 EXM 438
可连接编码器 / 板载 I/O									
附带 5 V 差动信号的增量编码器	CPU 224XP		1 COUNT 5 V	●	●		●	●	●
附带 15/24 V 信号的增量编码器	●	●	1 COUNT 24 V	●	●	●	●	15 V HTL	15 V HTL
方向编码器 24 V	●	●	1 COUNT 24 V	●	●	●	●		
启动器 24 V	●	●	1 COUNT 24 V	●	●	●	●		
NAMUR 传感器						●			
SSI 编码器				●				●	●
每个计数输入端的硬件门 DI	1	●	1 个可用 DI，可组态功能	▲	2	1	2		
在每个计数输入端设置计数值 DI		●	1 个可用 DI，可组态功能	▲	1	1	1	▼ 最大 6	▼ 最大 8
每个计数通道的 DO		每个比较器为 1	对于 24 V，1 (2.0 A)；对于 5 V，2 (2.0 A)	多达 8 个 (0.5 A)	2 (0.5 A)	每个计数通道为 1，每个配量通道为 4	2 (0.5 A)	▼	▼
连接器	标准	标准前连接器（40 芯）	TM-E	标准前连接器（40 芯）	标准前连接器（20 芯）	标准前连接器（40 芯）	标准前连接器	标准	标准
系统环境									
集中式应用	S7-200 (CPU 22x)	S7-300 附带 CPU 31xC		S7-300	S7-300	S7-300	S7-300	SRT 400	S7-400
分布式应用	作为 DP、MPI 从站	CPU 314C	S7 主站和 PROFIBUS 标准主站上的 ET 200S	S7 主站和 PROFIBUS 标准主站上的 ET 200M	S7 主站上的 ET 200M	S7 主站上的 ET 200M		MASTER-DRIVES、DC 主站	
基于 PC 的控制			●	●	●	●			
参数化软件	STEP 7 Micro/WIN 的组件	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	D7-SYS[1]	D7-SYS[1]
访问类型	通过用户程序	通过 SFB	通过用户数据接口	通过 FB 或用户数据接口	通过 FB 或用户数据接口	通过 FB 或用户数据接口	通过 FB 或用户数据接口	通过 FB	通过 FB
支持等时模式			●		●			带有 SRT 400 和 CBP 2（仅从站）	●
在 RUN 模式下可热插拔			●		仅适用于主动背板总线	仅适用于主动背板总线	●		
无需 PG/PC 便可更换模块	●	●	●	●	●	●	●		●

[1] 分别订货

● 可用 ▲ 可编程 ▼ 可组态

闭环控制

特征	S7-200 中的 PID 控制	STEP 7、CFC 中的 PID 控制	PID 温度控制	CPU 313C CPU 314C	标准 PID 控制	模块化 PID 控制	FM 355C FM 355S	FM 355-2C FM 355-2S	FM 455C FM 455S	T400	FM 458 EXM 438
MLFB 组	6ES7 810-2BC0.	6ES7 810-4.	6ES7 810-4.	6ES7 31.	6ES7 830-2.[1] 6ES7 860-2.[2]	6ES7830-1.[1] 6ES7860-1.[2]	6ES7 355-.	6ES7 355-2.	6ES7 455-.	6DD1 606-	6DD1 607-
特性											
通道数	8	由 CPU 和 I/O 确定			由 CPU 和 I/O 确定		4	4	16	受存储器和所连接 I/O 限制	
备份能力							●	●	●		
控制器在启动期间通过 PG/PC 自优化											
温度过程及类似情况	●		●		●[1) 3)]	●[1) 3)]	带有组态包 (CP)				
一般的过程	●						带有 CP		带有 CP		
控制器在正常运行中的自优化											
温度过程及类似情况	●	带有 PID 自整定工具[3)]	●	带有 PID 自整定工具[3)]	带有 PID 自整定工具[3)]	带有 PID 自整定工具[3)]	带有 PID 自整定工具[3)]	●	带有 PID 自整定工具[3)]		
一般的过程	●										
基本闭环控制功能											
PID 算法	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▼	
连续 PID 控制器的输出	●	●	●	●	●	●	FM 355C	FM 355-2C	FM 455C		
脉冲控制器的输出	●	●	●	●	●	●	FM 355S	FM 355-2S	FM 455S		
PID 步进控制器的 输出	●	●	●	●	●	●					
脉冲整形器	●	●	●	●	●	●					
补充功能											
设定值编码器					●	●	●	●	●	▼	
非线性静态特征曲线						●	●	●	●		
分离范围						●	●	●	●		
位置反馈					●	●	FM 355S	FM 355-2S	FM 455S		
设定值部分											
限位器					●	●	●	●	●	▼	
响应限制					●	●					
过程变量部分											
格式转换	●	●	●	●	●	●				▼	
标准化	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
平滑	●				●	●	●	●	●		
开根号功能					●		●	●	●		
监视变化速度					●	●					
限制值监视器	●				●	●	●	●	●		
可连接的编码器											
热电偶元件							类型 B、J、K、R、S	类型 B、E、J、K、R、S	类型 B、J、K、R、S		
阻性热电偶				Pt100			Pt100	Pt100	Pt100		
电压	0...10 V[4)]			+/- 10 V			0 ... 10 V	0 ... 10 V	0 ... 10 V	+/- 10 V	+/- 10 V
电流				0/4...20 A			0 ... 20 mA, 4 ... 20 mA				
集成 I/O											
模拟输入	2[4)]			4[5)]			每个控制器通道为 1	每个控制器通道为 1	每个控制器通道为 1	2	每个 EXM 438 为 5

1) 参数化软件
2) 运行系统软件 (FB)
3) 必须分别订货
4) CPU 224XP
5) 由 CPU 类型决定

特征	S7-200 中的 PID 控制	STEP 7、CFC 中的 PID 控制	PID 温度控制	CPU 313C CPU 314C	标准 PID 控制	模块化 PID 控制	FM 355C FM 355S	FM 355-2C FM 355-2S	FM 455C FM 455S	T400	FM 458 EXM 438
数字输入				16/24 [1]			每个控制器通道为 2	每个控制器通道为 2	每个控制器通道为 1	8 + 4 双向	每个 EXM 438 为 16
模拟输出	1 [2]			2 [1]			每个控制器通道（仅 FM 355C）为 1	每个控制器通道（仅 FM 355-2C）为 1	每个控制器通道（仅 FM 455C）为 1	2	每个 EXM 438 为 8
数字输出	●			16 [1]			每个控制器通道（仅 FM 355S）为 2	每个控制器通道（仅 FM 355-2S）为 2	每个控制器通道（仅 FM 455S）为 2	2 + 4 双向	每个 EXM 438 为 8
连接系统	S7-200 标准系统			标准前连接器			标准前连接器			端子	接口模块
可操作变量部分											
手动 / 自动切换	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▼	
限位器		●	●	●	●	●	●	●	●		
响应限制					●	●					
闭环控制结构											
固定设定值控制	●	●	●	●	●	●	●	●	●	▼	
随动控制	▲				●	▲	●	●	●		
级联控制	▲				●	●	●	●	●		
比例控制	▲				●	●	●	●	●		
混合控制器	▲				▲	●	●	●	●		
3 组件控制	▲				▲	▲	●	●	●		
系统环境											
集中式应用	S7-200 (CPU 22x)	S7-300、S7-400、WinAC	S7-300、S7-400、WinAC	S7-300 (CPU 313C/ 314C)	S7-300、S7-400、WinAC	S7-300（CPU 313 及以上）、S7-400、WinAC	S7-300	S7-300	S7-400	带有 SRT 400	S7-400
分布式应用	作为 DP、MPI 从站						S7 主站上的 ET 200M	S7 主站上的 ET 200M		MASTER-DRIVES、DC 主站	
基于 PC 的控制		●	●	●	●	●	●	●			
参数化软件	STEP 7-Micro/WIN 的组件	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	● [3]	● [3]	组态包包含在供货范围内			D7-SYS[3]	
授权					对于参数化 软件					对于 D7 SYS	
FB/FC/C 库的运行时许可证					每个 CPU 都需要						
访问类型	通过用户程序	通过 FB	通过 FB	通过 SFB	通过 FB/FC	通过 FB/FC	通过 FB	通过 FB	通过 FB	通过 FB	通过 FB
模块在运行期间可热插拔							仅适用于主动背板总线				
无需 PG/PC 便可更换模块	通过存储器模块	通过存储卡	通过存储卡	通过存储卡	通过存储卡	通过存储卡	●	●	●		通过存储卡

[1] 由 CPU 类型决定
[2] CPU 224 XP
[3] 必须分别订货

● 可用 ▲ 可编程 ▼ 可组态

运动控制

特征	CPU 22x	CPU 314C	SM 338	简单运动控制	1 SSI	1 STEP	1 POS U	
MLFB 组	6ES7 22.	6ES7 314-6.	6ES7 338-4BC.	6ES7 864-0A.	6ES7 138-4DB.	6ES7 138-4DC.	6ES7 138-4DL.	
特性								
轴 / 通道数	2	1	3	取决于 CPU	1	1	1	
线性轴	●	●		●		●	●	
旋转轴	●	●		●		●	●	
位置测量系统 （请访问 www.siemens.com/encodertypes）								
附带 5 V 差动信号的增量编码器	CPU 224XP			通过模块			●	
附带 24 V 信号的增量编码器	●	●		通过模块			●	
SSI 编码器			●	通过模块	●		●	
PROFIBUS DP 绝对编码器				●				
编码器电源	24 V		24 V		24 V		24 V	
驱动装置接口								
速度和方向的数字输出	▲	4					3	
脉冲 / 方向接口（5 V 差动信号）						最大 204 kHz		
± 10 V 模拟接口	CPU 224XP	●		通过 AO				
附带 PROFIdrive 的 PROFIBUS DP				●				
典型的驱动装置 / 电机								
标准异步电机，接触器控制		●					●	
变频器上的标准异步电机 （例如 SINAMICS G120）	通过 USS protocol/AO	●		通过 AO			●	
感应电机		●		通过 AO			●	
直流驱动装置		●		通过 AO				
功率单元上带有脉冲接口的伺服或步进电机	●					●		
功率单元上带有模拟接口的伺服电机				通过 AO				
功率单元上带有 PROFIBUS DP/PROFIdrive 的伺服电机 （例如 SIMODRIVE、SINAMICS 或 MASTERDRIVES MC）				通过未分配的消息				
功能								
点动模式		●		●		●	●	
快速横动 / 爬行进给		●					●	
点对点定位	●	●		●		相对	●	
行程配置文件 / 程序	●			▲				
急动限制								
同步 / 电子减速单元 / 主动值耦合				●				
行程至固定停止位 （例如夹紧工具）								
内插 / 转换								

	EM 253	FM 351	FM 451	FM 353	FM 354	FM 357-2	FM 453	IM 174	CPU 315T CPU 317T	T400	FM 458 EXM 438
	6ES7 253-	6ES7 351-1.	6ES7 451-1.	6ES7 353-1AH.	6ES7 354-1AH	6ES7 357-4AH.	6ES7 453-3.	6ES7 174-0.	6ES7 315-6TG. 6ES7 317-6TJ.	6DD1 606-	6DD1 607-
	1	2	3	1	1	4 5)	3	4	315T: 8；317T：32	2	最大约 100
	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
		●	●		●	●	●	●	● 1)	●	●
		●	●					●	● 1)	15 V HTL	15 V HTL
		●	●		●	●	●	●	● 1)	●	●
									●		●
		24 V / 5 V	24 V / 5 V		24 V / 5 V	24 V / 5 V	24 V / 5 V	●	● 1)		
		每轴 4 个	每轴 4 个							▼	▼
	最大 200 kHz			最大 200 kHz		最大 750 kHz	最大 1 MHz	最大 750 KHz			
					●	●	●	●	● 1)	●	●
						●		●	●		●
		●	●								
		●	●						● 2)	●	●
		●	●		●	●	●		● 2)	●	●
					●	●	●		● 2)	●	●
	●			●		●	●	●	附带 IM 174		
					●	●	●	●	● 1)	●	●
						● 3)			●		●
	●	●	●	●	●	●	●		▲	▼	▼
	●	●	●							▼	▼
	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	●			●	●	●	●		▲	▼	▼
	●			●	●	●	●		●	●	●
						●			●	●	●
						● 4)			●	●	●
						●					

1) 通过 ADI 4 和 IM 174
2) 通过 DP 或 ADI 4、 IM 174
3) SIMODRIVE 和 MASTERDRIVES
4) 除 FM 357-2L 之外
5) 仅适用于 FM357-2H 单通道

● 可用 ▲ 可编程 ▼ 可组态

运动控制

特征	CPU 22x	CPU 314C	SM 338	简单运动控制	1 SSI	1 STEP	1 POS U	
设定到达目标位置时的数字输出				通过 DO				
通过数字输入启动定位	🔵			通过 DI				
监视功能								
用于监视移动范围的限位开关		软件		软件			硬件	
静止状态监视		🔵		🔵				
后续故障监视				🔵				
编码器监视		🔵	🟠	取决于模块	🔵		🔵	
板载输入 / 输出								
数字输入	🔵	5	2		1	2	3	
锁存功能	🔵		🟠		🔵		🔵	
长度测量		🔵			🔵			
参考点逼近		🔵				🔵	🔵	
外部停止	🔵					🔵		
硬件限位开关							🔵	
换向开关								
即时设置实际值		🔵						
外部启动	🔵							
外部块变更								
数字输出	2	4					3	
功能		驱动接口					驱动接口	
系统环境								
集中式应用	S7-200	S7-300	S7-300	S7-300（CPU 314C 及以上 [1]）、S7-400				
分布式应用		🔵	ET 200M		ET 200S	ET 200S	ET 200S	
基于 PC 的控制		🔵	🟠	🔵	🔵	🔵	🔵	
参数化软件	STEP 7 Micro/WIN 的组件	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	包含在供货范围内	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	STEP 7 的组件	
支持等时模式			🟠	🔵	🔵			
RUN 模式下可热插拔			仅适用于主动背板总线		🔵	🔵	🔵	
无需 PG/PC 便可更换模块	🔵	🔵	🟠		🔵	🔵	🔵	

	EM 253	FM 351	FM 451	FM 353	FM 354	FM 357-2	FM 453	IM 174	CPU 315T CPU 317T	T400	FM 458 EXM 438
				●	●	●	●		●	▼	▼
				●	●	●	●		●	▼	▼
	硬件	软件	软件	软件	软件	软件	软件		●	▼	▼
		●	●		●	●	●		●	▼	▼
					●	●	●		●	●	●
		●	●		●	●	●	●	●	●	●
	5	每轴 4 个	每轴 4 个	4	4	12	每轴 4 个，用户可组态	10 1)	4	8 + 4 双向	每个 EXM 438 为 16
	●	●	●				●			通过硬件中断	通过硬件中断
	●			●	●	●	●			▼	▼
	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●
	●									▼	▼
	●								●	▼	▼
		●	●	●	●		●			▼	▼
		●	●	●	●		●	●		●	●
		●	●	●	●	● 4)	●			▼	▼
				●	●		●			▼	▼
	4	每轴 4 个	每轴 4 个	4	4	8	每轴 4 个	10	8	2 + 4 双向	每个 EXM 为 8 438
		驱动接口	驱动接口	▼	▼	凸轮控制器	▼	1)	凸轮控制器	▼	▼
	S7-200	S7-300（CPU 314 及以上）	S7-400	S7-300（CPU 314 及以上）	S7-300（CPU 314 及以上）	S7-300（CPU 314 及以上）	S7-400		S7-300	SRT 400	S7-400
		ET 200M		ET 200M（附带 IM 153-2）	ET 200M（附带 IM 153-2）			● 3)	●	MASTER-DRIVES、DC 主站	
		●		●	●						
	STEP 7 Micro/WIN 的组件	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内	组态包包含在供货范围内 5)	组态包包含在供货范围内	STEP 7 的组件	S7-Technology 2)	D7-SYS2)	D7-SYS2)
						●		●	●	带有 SRT 400 和 CBP 2（仅从站）	●
		仅适用于主动背板总线									
	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●

1) 只用于工艺部件
2) 必须分别订货
3) 附带 CPU 31xT
4) 通过同步动作
5) 固件

● 可用 ▲ 可编程 ▼ 可组态

词汇表

术语	解释
绝对横动	向绝对目标位置横动。
角度同步	从轴以确定的位置偏移量向主轴移动；它们运行于角度同步方式。任何后续的误差都将得以补偿。
自动模式	连续或逐步执行复杂定位配置文件 （横动程序）。
凸轮控件	凸轮是用于控制所连接的 I/O 的数字信号。取决于位置的切换信号输出到主站时可能会延时或提前。这些信号可用于补偿所连接的最终控制元件的切除时间。
凸轮控制	凸轮盘是一个可变的齿轮传动装置，通过它可以用一个表定义主设备和从设备之间的任何运动关系。
紧凑型 CPU	带有集成的工艺功能和集成 I/O 的 CPU。
连续计数	门的使能信号有效后，在上限和下限之间执行连续计数 （从起始值开始）。
单次计数	门的使能信号有效后，在上限和下限之间执行一次计数 （从起始值开始）。
根据计数器置位和复位数字输出	依据 2 个比较值，在达到比较值 1 时置位一个数字输出；在达到比较值 2 时复位。
配量	达到某些计数器值时，置位或复位一个或多个数字输出以关闭一个或多个阀。
动态死区补偿	在切换位置前根据速度执行的微分调节。
啮合和分离功能	啮合一个轴到同步系统中或从同步系统中分离一个轴。
频率测量	门的使能信号有效后，在设置的时间段内接收到的所有脉冲被计数，由此确定出频率。
变速同步运动	同步功能增扩了调整传输比的能力。根据取决于主驱动装置的可选传输比控制从驱动装置的速度。
HMI	人机界面 （操作员监控）
液压轴	在考虑到阀特征曲线的情况下，对液压缸进行位置控制的定位。
插入 / 撤出功能	向产品序列中加入一个产品或者将一个产品从产品序列中撤出。
急动限制	限制加速度变化。
点动模式 （设置）	按下一个键时以恒定速度或频率移动轴。
锁存功能	通过集成的锁存功能可使得脉冲精确保存当前值，然后将其提供给上一级的控制器。

术语	解释
MDI/ 即时 MDI	使用任意可指定的位置、路径或速度进行点对点定位。
偏移角度 （绝对 / 相对）	在停止状态定位一个旋转轴或在角度同步中调节轴的相对位置。
超驰	减少已编程的速度。
周期长度测量	门的使能信号有效后，在参数设定的时间区间内接收到的所有脉冲被计数，由此确定周期的长度。
周期性计数	门的使能信号有效后，在参数设置的计数范围内执行周期性的计数 （从起始值开始）。
PLCopen	主要控制器生产商组成的标准化委员会。
位置控制	驱动到一个位置，此时，实际值恰好到达设定点。
位置检测	采集实际值，以标准长度单位表示。
基于位置 / 时间的凸轮	在定义的位移区间内基于位置的凸轮处于有效状态，与速度无关。 在定义的时间段内基于时间的凸轮处于有效状态，从定义的位置开始。
压力控制	控制液压缸中定义的压力设定值，用于产生所期望的压力。
印刷标记修正	对角度同步轴进行偏移量补偿。任何后续的误差都将得以补偿。
脉宽调制	以固定频率输出不同长度的脉冲。
快速横动 / 爬行进给原理	首先将驱动装置以快速横动模式启动。在即将达到目标位置时 （切换差异），模块将驱动装置转换到爬行进给模式。根据参数设置，在达到目标位置时完全关闭驱动装置或者在快到达目标位置时立刻关闭驱动装置。
相对行程	指定位移的距离。
仿真操作	未连接物理轴的情况下进行位置控制。
转速测量	门的使能信号有效后，在参数设定的时间区间内接收到的所有脉冲被计数，由此确定转速。
同步	通过对数字输入信号和 / 或零标记信号的处理可以达到同步。实际值通过一个初始值装载。
虚拟主轴 / 真实主轴	虚拟主轴基于所需的机器速度为从驱动设备生成主设定点。实际的主轴象虚拟主轴一样运行，实际轴的位置由编码器系统检测。

北方区

北京
北京市朝阳区望京中环南路7号
邮政编码: 100102
电话: (010) 6476 8888
传真: (010) 6476 4725

济南
济南市舜耕路28号
舜华园商务会所5楼
邮政编码: 250014
电话: (0531) 8266 6088
传真: (0531) 8266 0836

西安
西安市高新区科技路33号
高新国际商务中心28层
邮政编码: 710075
电话: (029) 8831 9898
传真: (029) 8833 8818

天津
天津市和平区南京路189号
津汇广场写字楼1401室
邮政编码: 300051
电话: (022) 8319 1666
传真: (022) 2332 8833

青岛
青岛市香港中路76号
青岛颐中皇冠假日酒店405室
邮政编码: 266071
电话: (0532) 8573 5888
传真: (0532) 8576 9963

郑州
郑州市中原中路220号
裕达国贸中心写字楼2506室
邮政编码: 450007
电话: (0371) 6771 9110
传真: (0371) 6771 9120

唐山
唐山市建设北路99号
火炬大厦1308房间
邮政编码: 063020
电话: (0315) 317 9450/51
传真: (0315) 317 9733

太原
太原市府西街69号国际贸易
中心西塔16层1609B-1601室
邮政编码: 030002
电话: (0351) 868 9048
传真: (0351) 868 9046

乌鲁木齐
乌鲁木齐市五一路160号
新疆鸿福大饭店贵宾楼918室
邮政编码: 830000
电话: (0991) 582 1122
传真: (0991) 584 6288

洛阳
洛阳市中州西路15号
洛阳牡丹大酒店4层415房间
邮政编码: 471003
电话: (0379) 6468 0295
传真: (0379) 6468 0296

兰州
兰州市东岗西路589号
锦江阳光酒店21层2111室
邮政编码: 730000
电话: (0931) 888 5151
传真: (0931) 881 0707

烟台
烟台市南大街9号
烟台金都大厦10层1004室
邮政编码: 264001
电话: (0535) 212 1880
传真: (0535) 212 1887

淄博
淄博市张店区共青团西路95号
钻石商务大厦19层L单元
邮政编码: 255036
电话: (0533) 230 9898
传真: (0533) 230 9944

银川
银川市北京东路123号
太阳神大酒店A区1507房间
邮政编码: 750001
电话: (0951) 786 9866
传真: (0951) 786 9867

塘沽
天津经济技术开发区第三大街
广场东路20号滨海金融街东区
E4C座三层15号
邮政编码: 300457
电话: (022) 5981 0333
传真: (022) 5981 0335

济宁
济宁市洸河路58号
银河大厦6层610号房间
邮政编码: 272100
电话: (0537) 248 9000
传真: (0537) 248 9111

石家庄
石家庄市中山东路303号
石家庄世贸广场酒店1309室
邮政编码: 050011
电话: (0311) 8669 5100
传真: (0311) 8669 5300

东北区

沈阳
沈阳市沈河区青年大街109号
沈阳凯宾斯基饭店5层
邮政编码: 110014
电话: (024) 2334 1110
传真: (024) 2295 0715/18

锦州
锦州市古塔区解放路二段91号
锦州金厦国际饭店 4 楼
邮政编码: 121001
电话: (0416) 233 0868
传真: (0416) 233 0971

大连
大连市西岗区中山路147号
大连森茂大厦8楼
邮政编码: 116011
电话: (0411) 8369 9760
传真: (0411) 8360 9468

哈尔滨
哈尔滨市南岗区红军街15号
奥威斯发展大厦30层A座
邮政编码: 150001
电话: (0451) 5300 9933
传真: (0451) 5300 9990

长春
长春市西安大路569号
长春香格里拉大饭店401房间
邮政编码: 130061
电话: (0431) 8898 1100
传真: (0431) 8898 1087

鞍山
鞍山市铁东区东风街108号
鞍钢东山宾馆2层
邮政编码: 114010
电话: (0412) 558 1611
传真: (0412) 555 9611

呼和浩特
呼和浩特市乌兰察布西路
内蒙古饭店15层1502房间
邮政编码: 010010
电话: (0471) 693 8888-1502
传真: (0471) 620 3949

华东区

上海
上海市浦东新区浦东大道1号
中国船舶大厦10楼
邮政编码: 200120
电话: (021) 3889 3889
传真: (021) 5879 3104

长沙
长沙市五一大道456号
亚大时代2101房
邮政编码: 410011
电话: (0731) 446 7770
传真: (0731) 446 7771

南京
南京市玄武区中山路228号
地铁大厦18层
邮政编码: 210008
电话: (025) 8456 0550
传真: (025) 8451 1612

连云港
连云港市连云区中华西路
千樱小区B幢3单元601室
邮政编码: 222042
电话: (0518) 8231 3929
传真: (0518) 8231 3929

扬州
杨州市江阳中路43号
九州大厦7楼704房间
邮政编码: 225009
电话: (0514) 8778 4218
传真: (0514) 8787 7115

淮南
淮南市田家庵区朝阳中路润
丰格美商务酒店8450室
邮政编码: 232001
电话: (0554) 667 4623
传真: (0554) 667 4623

芜湖
芜湖市北京东路259号
世纪花园H座1902室
邮政编码: 241000
电话: (0553) 312 0733
传真: (0553) 312 0550

金华
金华市双龙南路276号
金华日报社大楼14层
邮政编码: 321004
电话: (0579) 318 8750/51
传真: (0579) 318 8752

杭州
杭州市西湖区杭大路15号
嘉华国际商务中心1710室
邮政编码: 310007
电话: (0571) 8765 2999
传真: (0571) 8765 2998

无锡
无锡市中山路343号
东方广场21层A/B/J/K座
邮政编码: 214002
电话: (0510) 8273 6868
传真: (0510) 8276 8481

合肥
合肥市濉溪路278号
财富广场27层2701、2702室
邮政编码: 230041
电话: (0551) 568 1299
传真: (0551) 568 1256

宜昌
宜昌市东山大道95号
清江大厦2011室
邮政编码: 443000
电话: (0717) 631 9033
传真: (0717) 631 9034

徐州
徐州市彭城路93号
泛亚大厦18层
邮政编码: 221003
电话: (0516) 8370 8388
传真: (0516) 8370 8308

武汉
武汉市汉口江汉区建设大道709号
建银大厦18层
邮政编码: 430015
电话: (027) 8548 6688
传真: (027) 8548 6668

温州
温州市车站大道
高联大厦9楼B1室
邮政编码: 325000
电话: (0577) 8606 7091
传真: (0577) 8606 7093

苏州
苏州市新加坡工业园苏华路2号
国际大厦11层17-19单元
邮政编码: 215021
电话: (0512) 6288 8191
传真: (0512) 6661 4898

宁波
宁波市江东区中兴路717号
华宏国际中心1608室
邮政编码: 315040
电话: (0574) 8785 5377
传真: (0574) 8787 0631

南通
南通市人民中路20号中城大酒店
(汉庭酒店) 9楼9988
邮政编码: 226001
电话: (0513) 8532 2488
传真: (0513) 8532 2058

华南区

广州
广州市天河路208号
天河城侧粤海天河城大厦8-10层
邮政编码: 510620
电话: (020) 3718 2888
传真: (020) 3718 2164

福州
福州市五四路136号
中银大厦21层
邮政编码: 350003
电话: (0591) 8750 0888
传真: (0591) 8750 0333

南宁
南宁市金湖路63号
金源现代城 9层 935室
邮政编码: 530022
电话: (0771) 552 0700
传真: (0771) 556 0701

深圳
深圳市华侨城汉唐大厦9楼
邮政编码: 518053
电话: (0755) 2693 5188
传真: (0755) 2693 4245

东莞
东莞市南城区宏远路1号
宏远大厦1403-1405室
邮政编码: 523087
电话: (0769) 2240 9881
传真: (0769) 2242 2575

厦门
厦门市厦禾路189号
银行中心21层2111-2112室
邮政编码: 361003
电话: (0592) 268 5508
传真: (0592) 268 5505

佛山
佛山市汾江南路38号
东建大厦19楼 K单元
邮政编码: 528000
电话: (0757) 8232 6710
传真: (0757) 8232 6720

海口
海口市大同路38号
海口国际商业大厦1042房间
邮政编码: 570102
电话: (0898) 6678 8038
传真: (0898) 6678 2118

珠海
珠海市景山路193号
珠海石景山旅游中心229房间
邮政编码: 519015
电话: (0756) 337 0869
传真: (0756) 332 4473

汕头
汕头市金海湾大酒店1502房
邮政编码: 515041
电话: (0754) 848 1196
传真: (0754) 848 1195

江门
江门市港口一路22号
银晶酒店1209房
邮政编码: 529030
电话: (0750) 318 0680/81/82
传真: (0750) 318 0810

柳州
柳州市潭中东路17号
华信国际大厦B座12层1210单元
邮政编码: 545006
电话: (0772) 288 7006 /7008
传真: (0772) 288 7005

南昌
南昌市北京西路88号
江信国际大厦1401室
邮政编码: 330046
电话: (0791) 630 4866
传真: (0791) 630 4918

西南区

成都
成都市人民南路二段18号
川信大厦18/17楼
邮政编码: 610016
电话: (028) 8619 9499
传真: (028) 8619 9355

重庆
重庆市渝中区邹容路68号
大都会商厦18层1809-12
邮政编码: 400010
电话: (023) 6382 8919
传真: (023) 6370 0612

攀枝花
攀枝花市炳草岗新华街
泰隆国际商务大厦
B座16层B2-2
邮政编码: 617000
电话: (0812) 335 9500/01
传真: (0812) 335 9718

宜宾
宜宾市长江大道东段67号
华荣酒店0233号房
邮政编码: 644002
电话: (0831) 233 8078
传真: (0831) 233 2680

绵阳
绵阳市高新区火炬广场
西街北段89号长虹大酒店
四楼商务会议中心
邮政编码: 621000
电话: (0816) 241 0142
传真: (0816) 241 8950

昆明
昆明市青年路395号
邦克大厦27楼
邮政编码: 650011
电话: (0871) 315 8080
传真: (0871) 315 8093

贵阳
贵州市神奇路69号
圣沣酒店10层
邮政编码: 550002
电话: (0851) 557 2112
传真: (0851) 556 3937

售后维修服务中心
西门子工厂自动化工程有限公司 (SFAE)
北京市朝阳区仙桥东路9号
A1栋8层
邮政编码: 100016
电话: (010) 8459 7000
传真: (010) 8459 7070

上海西门子工业自动化有限公司 (SIAS)
上海市中山南二路1089号
徐汇苑大厦22-25楼
邮政编码: 200030
电话: (021) 5410 8666
传真: (021) 6757 9500

技术培训与热线电话
北京: (010) 8459 7518
上海: (021) 6281 5933-116
广州: (020) 3761 9458
武汉: (027) 8548 6688-6400
沈阳: (024) 2294 9880/2294 9886
重庆: (023) 6382 8919/3002

技术资料
北京: (010) 6476 3726

技术支持与服务热线
电话: 400-810-4288
传真: (010) 6471 9991
E-mail: 4008104288.cn@siemens.com
Web: www.4008104288.com.cn

亚太技术支持 (英文服务)
及软件授权维修热线
电话: (010) 6475 7575
传真: (010) 6474 7474
Email: support.asia.automation@siemens.com

网站
www.ad.siemens.com.cn

西门子（中国）有限公司
工业业务领域
工业自动化与驱动技术集团

www.ad.siemens.com.cn

订货号：6ZB5310-0MN02-0BA5